

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS

**A Divulgação Científica em *Ciência Hoje*:
características discursivo-textuais**

Isaltina Maria de Azevedo Mello Gomes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Letras, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Lingüística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Marcuschi

Co-orientador: Prof^ª. Dra. Maria da Piedade Moreira de Sá

Recife, março de 2000

.

.

.

EXAMINADORES:

A ciência é hoje a religião do homem moderno, que se considera 'iluminado'. Enquanto a tecnologia lhe fornece incessantemente novos inventos e engenhos 'milagrosos', a ficção científica mantém acesa a promessa de perspectivas cada vez melhores e mais incríveis, e a chamada literatura de divulgação – cada vez mais proeminente nos jornais e revistas de consumo de massa – cumpre a sua missão de levar aos quatro cantos do mundo a palavra da 'razão científica'

Kanavillil Rajagopalan

*Aos meus pais, José e Joanita, e a Cláudio,
Rafaella e Camilla, com muito carinho.*

AGRADECIMENTOS

Ao professores Luiz Antônio Marcuschi e Maria da Piedade Moreira de Sá, eternos orientador e co-orientadora, o meu carinho e a minha gratidão pelas produtivas discussões, pela dedicação e pela lucidez e segurança com que me conduziram durante a realização deste trabalho;

Aos professores Dóris Carneiro da Cunha e Francisco Gomes de Matos, pelas valiosas sugestões no Exame de Qualificação;

À Alicia Ivanissevich, juntamente com a equipe da revista *Ciência Hoje*, e a Luiz Henrique Fruet, da revista *Galileu*, pela colaboração durante a coleta de dados;

Às professoras Ingedore Vilaça Koch e Nelly de Carvalho, pelo carinho e incentivo;

Aos professores Fabíola Imaculada de Oliveira, Judith Chambliss Hoffnagel, José Marques de Melo e Wilson da Costa Bueno, pela atenção e presteza sempre que os solicitei;

Às amigas e também companheiras do Grupo de Pesquisa em Comunicação e Discurso, Cristina Teixeira Vieira de Melo e Wilma Morais, pelas críticas pertinentes, pelo incentivo e pela amizade movida a “gordas” gargalhadas;

Aos amigos Alfredo Cordiviola, Ângela Freire Prysthon, Antônio Carlos Xavier, Dilma Tavares Luciano, Fabiane Gonçalves Cavalcanti, Mariane Carvalho, Paulo Carneiro da Cunha Filho, Rômulo César Pinto, Tanúzia Vieira Espírito Santo, Thereza Alves e Virgínia Colares, pela ajuda e pelas palavras de incentivo;

À Pró-Reitoria de Pesquisa (Propesq) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pelo apoio;

Ao Programa de Pós-graduação em Letras e Linguística da UFPE, extensivo aos professores e funcionários, pela oportunidade de realizar este curso;

Ao Departamento de Comunicação Social da UFPE, pela redução de minha carga horária, durante a realização deste curso;

A todos aqueles que torceram por mim e, injustamente, não foram citados.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo central identificar características dos textos de divulgação científica (DC) publicados na revista *Ciência Hoje* (CH), apontando as diferenças e semelhanças de estruturas textuais e estratégias discursivas entre os textos produzidos por jornalistas e os produzidos por cientistas. Para desenvolvê-lo, trabalhamos a partir de um universo constituído por trinta e oito edições de CH, publicadas entre janeiro de 1994 e dezembro de 1997, das quais foram escolhidos 24 textos, sendo 12 de autores pesquisadores e 12 de autores jornalistas. Partindo da posição de que textos são *eventos* realizados em *comunidades de práticas* – conjuntos de pessoas engajadas em torno de atividades que tenham objetivos comuns –, nossa atenção se voltou para dois diferentes eventos presentes em CH: os Artigos de Divulgação Científica (ADC), que se realizam na comunidade de cientistas e as Matérias de Divulgação Científica (MDC), realizadas na comunidade de jornalistas. Devido à abrangência das questões aqui tratadas, utilizamos um recorte teórico muito amplo. Buscamos apoio na Sociolinguística, na Linguística de Texto, na Análise do Discurso e, também, em estudos que tratam da DC, na perspectiva da Comunicação. Em nossa análise, verificamos que: 1) na revista CH há pelo menos duas estratégias textuais-discursivas de divulgação científica: (a) a dos autores pesquisadores e (b) a dos autores jornalistas; 2) os textos de divulgação científica produzidos por autores pesquisadores tendem a reproduzir a superestrutura dos textos científicos; 3) os autores pesquisadores utilizam muitos termos técnico-científicos e nem sempre se preocupam em torná-los compreensíveis ao leitor não-especialista; 4) os autores jornalistas tendem a utilizar estratégias textuais-discursivas para a facilitar a compreensão e envolver o leitor não-especialista; 5) nos textos de divulgação científica, autores pesquisadores priorizam o valor argumentativo das citações, ao passo que os autores jornalistas utilizam citações de especialistas como *argumento de autoridade*; 6) a função da metáfora nas MDC é essencialmente ornamental e nos ADC, explicativa.

ABSTRACT

The main purpose this thesis is its to identify characteristics and attributes of science communication texts published by the magazine *Ciência Hoje* (CH), pointing out the differences and similarities of textual structures and discursive strategies between texts produced by journalists and produced by scientists. To achieve this objective, we analyzed thirty-eight issues of CH, published between January 1994 and December 1997, from which were chosen 24 texts, 12 written by the researchers themselves and 12 by journalists. Starting from the assertion that texts are *events* that take place in *communities of practices* – groups of people engaged in activities that have the same goals - , our attention was drawn to the different kinds of events present in CH: the Science Communication Articles, that take place in the community of researchers and the Science Communication Story, that take place in the community of journalists. Due to the great range of the questions studied here, we opted for an encompassing theoretical scope, including perspectives from Sociolinguistics, Textual Linguistics, Discourse Analysis, and Communication Studies. In our analysis we verified that: 1) there are at least two textual-discursive strategies in CH: (a) the author-researcher's and (b) the author-journalist's; 2) the science communication texts produced by author-researchers tend to reproduce the superstructure of scientific texts; 3) the author-researcher uses many technical-scientific terms and is not always concerned in making them clear to the non-specialist reader; 4) the author-journalists tend to use textual-discursive strategies to facilitate comprehension and “seduce” the non-specialist reader; 5) in the scientific press texts, author researchers prefer the argumentative value of quotations, whereas authors-journalists use specialist quotations as a *recourse to authority*; 6) the function of metaphor in the scientific stories is essentially ornamental and in the scientific articles it is explicative.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo central identificar características de los textos de divulgación científica (DC) publicados en la revista *Ciência Hoje* (CH), apuntando las diferencias y semejanzas de estructuras textuales y estrategias discursivas entre los textos producidos por periodistas y los producidos por científicos. Para desarrollarlo, trabajamos a partir de un universo constituido por treinta y ocho ediciones de CH, publicadas entre enero de 1994 y diciembre de 1997, de las cuales fueron elegidos 24 textos, siendo 12 de autores investigadores y 12 de autores periodistas. Partiendo de la posición de que textos son *eventos* realizados en *comunidades de prácticas* – conjuntos de personas que participan de actividades que tengan objetivos comunes –, nuestra atención se concentró en dos diferentes eventos presentes en CH: los Artículos de Divulgación Científica (ADC), que se realizan en la comunidad científica y las Materias de Divulgación Científica (MDC), realizadas en la comunidad de periodistas. Debido a la amplitud de los asuntos aquí tratados, utilizamos un recorte teórico muy vasto. Buscamos apoyo en la Sociolingüística, en la Lingüística del Texto, en el Análisis del Discurso y, también, en estudios que tratan de la DC, en la perspectiva de la Comunicación. En nuestro análisis, verificamos que: 1) en la revista CH hay por lo menos dos estrategias textuales-discursivas de divulgación científica: (a) la de los autores investigadores y (b) la de los autores periodistas; 2) los textos de divulgación científica producidos por autores investigadores tienden a reproducir la superestructura de los textos científicos; 3) los autores investigadores utilizan muchos términos técnico-científicos y no siempre se preocupan por tornarlos comprensibles al lector no-especializado; 4) los autores periodistas tienden a utilizar estrategias textuales-discursivas para facilitar la comprensión e involucrar al lector no-especializado; 5) en los textos de divulgación científica, autores investigadores dan prioridad al valor argumentativo de las citas, mientras que los autores periodistas utilizan citas de especialistas como *argumento de autoridad*; 6) la función de la metáfora en las MDC es esencialmente ornamental y en los ADC, explicativa.

RESUMÉ

L'objectif de cette thèse est l'identification de quelques aspects des textes de vulgarisation scientifique publiés dans le magazine brésilien *Ciência Hoje* (CH). Nous présentons les différences et les ressemblances des structures textuelles et des stratégies discursives entre les textes produits par des journalistes et ceux produits par des scientifiques. Pour ce faire, nous avons travaillé un corpus constitué de 38 éditions de CH, publiées de janvier 1994 à décembre 1997, où nous avons isolé 24 textes, soit: 12 signés par des journalistes et 12 signés par des chercheurs. Nous partons d'un apriori: les textes sont des *événements* réalisés dans des *communautés de pratiques* - des ensembles de personnes engagées autour d'activités avec des buts communs -, et notre attention s'est tournée vers deux événements différents, présents dans CH: les Articles de Vulgarisation Scientifique, réalisés dans la communauté des scientifiques, et les Reportages de Vulgarisation Scientifique, réalisés dans la communauté des journalistes. L'ampleur des questions traitées ici nous a obligé à employer un vaste cadre théorique: nous avons fait appel à la Sociolinguistique, à la Linguistique Textuelle, à l'Analyse de Discours mais, aussi, aux études sur la vulgarisation scientifique dans la perspective de la Communication. Nous croyons que notre analyse permet de comprendre: 1) dans le magazine CH il y a au moins deux stratégies textuelles-discursives de vulgarisation (ou divulgation ?) scientifique: (a) celle des auteurs-chercheurs et (b) celle des auteurs-journalistes; 2) les textes de divulgation scientifique reproduisent en général la superstructure des textes scientifiques; 3) les auteurs-chercheurs utilisent beaucoup les termes techno-scientifiques et souvent oublient de les rendre compréhensibles aux lecteurs non spécialisés; 4) par contre, les auteurs-journalistes utilisent souvent des stratégies textuelles-discursives pour faciliter la compréhension et l'adhésion des lecteurs non spécialisés; 5) dans les textes de vulgarisation scientifique, les auteurs-chercheurs utilisent plutôt la valeur argumentative des citations, pendant que les auteurs-journalistes utilisent surtout les citations des spécialistes comme *argument d'autorité*; 6) la fonction de métaphore dans les Reportages de Vulgarisation Scientifique est essentiellement ornementale et, dans les Articles de Vulgarisation Scientifique, plutôt explicative.

ABREVIATURAS

ADC – Artigo de divulgação científica

CH – Revista *Ciência Hoje*,

C&T – Ciência e tecnologia

DC – Divulgação científica

MDC – Matéria de divulgação científica

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
RESUMEN	viii
RESUMÉ	ix
ABREVIATURAS	x
INTRODUÇÃO	1
Uma questão conceitual	3
Disseminação científica, divulgação científica e jornalismo científico: breve histórico	12
O problema e as hipóteses	22
Apresentação dos capítulos	24
1. EVENTO COMUNICATIVO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	26
1.1. Noções básicas para uma tipologia	26
1.2. Revistas especializadas em Ciência & Tecnologia	36
1.3. O texto como evento comunicativo	40
2. OS CAMINHOS DA PESQUISA	46
2.1. O objeto de estudo	46
2.1.1. <i>Ciência Hoje: uma história de lutas</i>	46
2.2. O corpus	48
2.2.1. <i>A escolha das seções de análise</i>	50
2.2.2. <i>Seleção do corpus de análise</i>	59
2.3. O trabalho com o corpus	64
3. A PROPÓSITO DAS SUPERESTRUTURAS	68
3.1. Estrutura de artigos de divulgação científica	70
3.1.1. <i>Contextualização</i>	73
3.1.2. <i>Apresentação do Estudo</i>	84
3.1.3. <i>Metodologia</i>	87
3.1.4. <i>Resultados</i>	90
3.1.5. <i>Ponto de Vista</i>	95
3.2. Estrutura de matérias de divulgação científica	100
3.2.1. <i>Abertura</i>	105
3.2.2. <i>Contextualização</i>	114
3.2.3. <i>Metodologia</i>	117
3.2.4. <i>Perspectivas</i>	119
3.2.5. <i>Ponto de Vista</i>	121
4. UM OLHAR SOBRE O TEXTO E SEU DISCURSO	126
4.1. Explicar é preciso	127
4.2. Os mecanismos coesivos na construção de sentidos	143

4.3. Do envolvimento à interatividade	153
4.4. As vozes do discurso	164
4.5. As metáforas no cotidiano da divulgação científica	183
CONCLUSÕES	193
FONTES DE REFERÊNCIA	201
OUTRAS FONTES CONSULTADAS.....	209
ANEXOS	212
ANEXO I – Títulos das Versões Originais dos Artigos de Divulgação Científica.....	212
ANEXO II – Textos de Cientistas	213
TEXTO C1.....	213
Estamos sozinhos no universo?.....	213
TEXTO C2.....	220
Lasers sem cavidades.....	220
TEXTO C3.....	222
Ecos de corrente: desafios à física experimental	222
TEXTO C4.....	225
Produtos não-poluente contra a incrustação	225
TEXTO C5.....	234
Aranhas venenosas no Brasil	234
TEXTO C6.....	238
O papagaio-charão em perigo	238
TEXTO C7.....	241
Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária	241
TEXTO C8.....	247
Os riscos da doença da vaca louca.....	247
TEXTO C9.....	249
Brasil testa vacina anti-AIDS	249
TEXTO C10.....	253
Pantanal – os primeiros passos da pré-história	253
TEXTO C11.....	260
Como ensinar a ler a quem já sabe ler.....	260
TEXTO C12.....	265
A antiguidade dos povos Tapajós	265
ANEXO III – Textos de Jornalistas.....	268
TEXTO J1	268
A Terra contra-ataca.....	268
TEXTO J2.....	270
Alta tecnologia em comunicações	270
TEXTO J3.....	272
Ímãs biocompatíveis	272
TEXTO J4.....	274
Peixes antipoluição.....	274
TEXTO J5.....	276
Andarilha da areia.....	276
TEXTO J6.....	277
O mico-leão sobe a serra.....	277
TEXTO J7.....	279
Reidratantes caseiros não têm efeito.....	279
TEXTO J8.....	280
Contra a Doença de Chagas.....	280
TEXTO J9.....	282
Driblando o vírus da Aids.....	282

TEXTO J10.....	283
Saúde na pré-história.....	283
TEXTO J11.....	285
Índios Ofaié lutam para sobreviver	285
TEXTO J12.....	286
Arqueologia à brasileira.....	286

ÍNDICES

A) Quadros

Quadro 1 – Diferenças entre <i>Comunidade de Fala</i> e <i>Comunidade de Práticas</i>	30
Quadro 2 – <i>Speaking</i> – modelo de Hymes	32
Quadro 3 – Tipologia de revistas especializadas em C&T	39
Quadro 4 – Tipologia de textos em <i>Ciência Hoje</i>	44
Quadro 5 – Frequência das seções de <i>Ciência Hoje</i> (1994).....	53
Quadro 6 – Frequência das seções de <i>Ciência Hoje</i> (1995).....	54
Quadro 7 – Frequência das seções de <i>Ciência Hoje</i> (1996).....	55
Quadro 8 – Frequência das seções de <i>Ciência Hoje</i> (1997).....	56
Quadro 9 – Frequência das seções pré-selecionadas (1994 – 1997).....	58
Quadro 10 – Área: Ciências Exatas e da Terra.....	62
Quadro 11 – Área: Ciências Biológicas.....	62
Quadro 12 – Área: Ciências da Saúde.....	63
Quadro 13 – Área: Ciências Humanas.....	63
Quadro 14 – Títulos dos textos do <i>corpus</i>	66
Quadro 15 – Seção de contextualização texto <i>C1</i>	74
Quadro 16 – Seção de contextualização texto <i>C4</i>	76
Quadro 17 – Seção de contextualização texto <i>C7</i>	77
Quadro 18 – Seção de contextualização texto <i>C10</i>	78
Quadro 19 – Seção de contextualização texto <i>C2</i>	78
Quadro 20 – Seção de contextualização texto <i>C3</i>	79
Quadro 21 – Seção de contextualização texto <i>C5</i>	80
Quadro 22 – Seção de contextualização texto <i>C6</i>	81
Quadro 23 – Seção de contextualização texto <i>C8</i>	82
Quadro 24 – Seção de contextualização texto <i>C9</i>	82
Quadro 25 – Seção de contextualização texto <i>C11</i>	83
Quadro 26 – Seção de contextualização texto <i>C12</i>	83
Quadro 27 – Perfil das seções analisadas.....	125

B) Figuras

Figura 1 – Quadro Conceitual.....	12
Figura 2 – Superestrutura do Informe Experimental.....	70
Figura 3 – Esquema textual do Artigo de Divulgação Científica.....	72
Figura 4 – Pirâmide Invertida.....	101
Figura 5 – Superestrutura da Notícia Jornalística	102
Figura 6 – Esquema textual da Matéria de Divulgação Científica	104

C) Tabelas

Tabela 1 – Quantidade de originais das seções <i>Artigos</i> e <i>É Bom Saber</i>	61
Tabela 2 – Ocorrência de termos especializados em textos de cientistas	129
Tabela 3 – Ocorrência de termos especializados em textos de jornalistas.....	129
Tabela 4 – Ocorrência de termos especializados por área do conhecimento	130

D) Exemplos

1) <i>Contextualização (Artigo de Divulgação Científica)</i>	75
2) <i>Contextualização (Artigo de Divulgação Científica)</i>	77
3) <i>Contextualização (Artigo de Divulgação Científica)</i>	79
4) <i>Contextualização (Artigo de Divulgação Científica)</i>	881
5) <i>Contextualização (Artigo de Divulgação Científica)</i>	82
6) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	84
7) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	85
8) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	85
9) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	86
10) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	86
11) <i>Apresentação do Estudo (Artigo de Divulgação Científica)</i>	86
12) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	877
13) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	88
14) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	88
15) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	89
16) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	89
17) <i>Metodologia (Artigo de Divulgação Científica)</i>	90
18) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	91
19) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	91
20) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	92
21) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	92
22) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	93
23) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	93
24) <i>Resultados (Artigo de Divulgação Científica)</i>	94
25) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	96
26) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	96
27) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	96
28) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	96
29) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	97
30) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	97
31) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	98
32) <i>Ponto de Vista (Artigo de Divulgação Científica)</i>	98
33) <i>Abertura Alética (Matéria de Divulgação Científica)</i>	108
34) <i>Abertura Alética (Matéria de Divulgação Científica)</i>	109
35) <i>Abertura Alética (Matéria de Divulgação Científica)</i>	1099
36) <i>Abertura Alética (Matéria de Divulgação Científica)</i>	109
37) <i>Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)</i>	110
38) <i>Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)</i>	110

39) Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)	111
40) Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)	111
41) Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)	111
42) Abertura Epistêmica (Matéria de Divulgação Científica)	111
43) Abertura Narrativizada(Matéria de Divulgação Científica).....	113
44) Abertura Narrativizada(Matéria de Divulgação Científica).....	113
45) Contextualização (Matéria de Divulgação Científica)	114
46) Contextualização (Matéria de Divulgação Científica)	115
47) Contextualização (Matéria de Divulgação Científica)	115
48) Contextualização (Matéria de Divulgação Científica)	116
49) Contextualização (Matéria de Divulgação Científica)	116
50) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	117
51) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	117
52) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	118
53) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	118
54) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	118
55) Metodologia (Matéria de Divulgação Científica)	119
56) Perspectivas (Matéria de Divulgação Científica).....	119
57) Perspectivas (Matéria de Divulgação Científica).....	120
58) Perspectivas (Matéria de Divulgação Científica).....	120
59) Perspectivas (Matéria de Divulgação Científica).....	121
60) Perspectivas (Matéria de Divulgação Científica).....	121
61) Ponto de Vista (Matéria de Divulgação Científica)	122
62) Ponto de Vista (Matéria de Divulgação Científica)	123
63) Ponto de Vista (Matéria de Divulgação Científica)	123
64) Uso de terminologia especializada	131
65) Uso de terminologia especializada	131
66) Uso de terminologia especializada	132
67) Uso de terminologia especializada	132
68) Uso de terminologia especializada	132
69) Uso de terminologia especializada	133
70) Uso de terminologia especializada	133
71) Uso de terminologia especializada	134
72) Uso de terminologia especializada	135
73) Uso de terminologia especializada	135
74) Uso de terminologia especializada	135
75) Uso de terminologia especializada	137
76) Uso de terminologia especializada	137
77) Uso de terminologia especializada	137
78) Uso de terminologia especializada	137
79) Uso de terminologia especializada	137
80) Uso de terminologia especializada	138
81) Uso de terminologia especializada	138
82) Uso de terminologia especializada	138
83) Uso de terminologia especializada	138
84) Uso de terminologia especializada	138
85) Uso de terminologia especializada	138
86) Uso de terminologia especializada	139
87) Uso de terminologia especializada	139

88) <i>Uso de terminologia especializada</i>	139
89) <i>Uso de terminologia especializada</i>	139
90) <i>Uso de terminologia especializada</i>	139
91) <i>Uso de terminologia especializada</i>	139
92) <i>Uso de terminologia especializada</i>	139
93) <i>Uso de terminologia especializada</i>	140
94) <i>Uso de terminologia especializada</i>	140
95) <i>Uso de terminologia especializada</i>	140
96) <i>Uso de terminologia especializada</i>	140
97) <i>Uso de terminologia especializada</i>	141
98) <i>Uso de terminologia especializada</i>	141
99) <i>Uso de terminologia especializada</i>	141
100) <i>Uso de terminologia especializada</i>	141
101) <i>Mecanismos coesivos</i>	144
102) <i>Mecanismos coesivos</i>	144
103) <i>Mecanismos coesivos</i>	144
104) <i>Mecanismos coesivos</i>	145
105) <i>Mecanismos coesivos</i>	145
106) <i>Mecanismos coesivos</i>	145
107) <i>Mecanismos coesivos</i>	146
108) <i>Mecanismos coesivos</i>	147
109) <i>Mecanismos coesivos</i>	147
110) <i>Mecanismos coesivos</i>	148
111) <i>Mecanismos coesivos</i>	149
112) <i>Mecanismos coesivos</i>	150
113) <i>Mecanismos coesivos</i>	151
114) <i>Mecanismos coesivos</i>	151
115) <i>Mecanismos coesivos</i>	151
116) <i>Mecanismos coesivos</i>	151
117) <i>Mecanismos coesivos</i>	152
118) <i>Mecanismos coesivos</i>	152
119) <i>Uso de citação</i>	155
120) <i>Uso de citação</i>	155
121) <i>Uso de citação</i>	156
122) <i>Uso de citação</i>	156
123) <i>Uso de modalizador</i>	156
124) <i>Uso de modalizador</i>	156
125) <i>Uso de modalizador</i>	156
126) <i>Uso de modalizador</i>	156
127) <i>Uso de modalizador</i>	158
128) <i>Uso de modalizador</i>	158
129) <i>Uso de modalizador</i>	158
130) <i>Uso de modalizador</i>	158
131) <i>Uso de primeira pessoa</i>	159
132) <i>Uso de primeira pessoa</i>	159
133) <i>Uso de primeira pessoa</i>	159
134) <i>Uso de primeira pessoa</i>	159
135) <i>Uso de primeira pessoa</i>	159
136) <i>Uso de perguntas</i>	162

137) <i>Uso de perguntas</i>	162
138) <i>Uso de perguntas</i>	162
139) <i>Uso de perguntas</i>	162
140) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	162
141) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	162
142) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	163
143) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	163
144) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	163
145) <i>Remissão a figuras ou a outras leituras</i>	163
146) <i>Intenções/ Objeções</i>	163
147) <i>Intenções/ Objeções</i>	163
148) <i>Intenções/ Objeções</i>	164
149) <i>Intenções/ Objeções</i>	164
150) <i>Uso de citação</i>	168
151) <i>Uso de citação</i>	168
152) <i>Uso de citação</i>	168
153) <i>Uso de citação</i>	168
154) <i>Uso de citação</i>	168
155) <i>Uso de citação</i>	168
156) <i>Uso de citação</i>	168
157) <i>Uso de citação</i>	168
158) <i>Uso de citação</i>	169
159) <i>Uso de citação</i>	169
160) <i>Uso de citação</i>	170
161) <i>Uso de citação</i>	170
162) <i>Uso de citação</i>	171
163) <i>Uso de citação</i>	171
164) <i>Uso de citação</i>	175
165) <i>Uso de citação</i>	175
166) <i>Uso de citação</i>	175
167) <i>Uso de citação</i>	175
168) <i>Uso de citação</i>	176
169) <i>Uso de citação</i>	176
170) <i>Uso de citação</i>	177
171) <i>Uso de citação</i>	177
172) <i>Uso de citação</i>	177
173) <i>Uso de citação</i>	178
174) <i>Uso de citação</i>	178
175) <i>Uso de citação</i>	178
176) <i>Uso de citação</i>	178
177) <i>Uso de citação</i>	179
178) <i>Uso de citação</i>	1892
179) <i>Uso de citação</i>	1892
180) <i>Uso de citação</i>	1898
181) <i>Uso de metáfora</i>	1898
182) <i>Uso de metáfora</i>	1899
183) <i>Uso de metáfora</i>	1899
184) <i>Uso de metáfora</i>	190
185) <i>Uso de metáfora</i>	190

<i>186) Uso de metáfora</i>	<i>190</i>
<i>187) Uso de metáfora</i>	<i>191</i>
<i>188) Uso de metáfora</i>	<i>191</i>
<i>189) Uso de metáfora</i>	<i>191</i>
<i>190) Uso de metáfora</i>	<i>191</i>
<i>191) Uso de metáfora</i>	<i>192</i>

INTRODUÇÃO

Afirma Maraschin (1982) que o progresso científico no século XX foi proporcionalmente maior do que a soma de todas as aquisições da inteligência humana, desde os primórdios da humanidade. Não se pode negar que tanto o conhecimento intuitivo, desenvolvido da Pré-história aos dias atuais, quanto o conhecimento científico e tecnológico contribuíram para que hoje a humanidade disponha de recursos antes inimagináveis. Apesar das posições de Karl Popper e Lakatos (*apud* Feyerabend, 1977) – defensores do caráter cumulativo do saber científico – e de Thomas Kuhn (*apud* Feyerabend, 1977) – que refuta a idéia de que o progresso científico ocorra cumulativa e linearmente –, o certo é que ao longo dos séculos, diversas civilizações deram sua parcela de contribuição para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

É possível que o fato de atualmente os avanços científicos e tecnológicos se fazerem cada vez mais rápido tenha levado a sociedade contemporânea a depositar nas ciências a esperança de uma vida melhor. O homem espera que os cientistas possibilitem a melhoria da qualidade de vida no planeta. Para tanto, torna-se necessário não apenas investigar, explorar, experimentar, compreender, descobrir, mas também utilizar o saber científico como instrumento para alcançar o bem-estar social. Nesse contexto, também é essencial que as informações sobre ciência e tecnologia sejam divulgadas, o que possibilita transformar

esse saber especializado em bem comum. A divulgação científica desempenha, então, uma importante função social, pois contribui para diminuir o fosso existente entre o homem comum e a elite científica e tecnológica.

Na opinião de Bizzo (1998), com os avanços científicos e tecnológicos do mundo atual, o cidadão comum se depara, cotidianamente, com situações que requerem conhecimentos sofisticados e a falta desses conhecimentos pode trazer conseqüências muito mais graves do que tempos atrás. O autor ilustra seu ponto de vista, lembrando o trágico episódio do Césio 137, ocorrido em Goiânia, em setembro de 1987:

O acidente causou quatro mortes no espaço de trinta dias [...] contaminação de cerca de 250 pessoas e de uma dezena de localidades. Todas essas pessoas foram vítimas da falta de informação e de conhecimentos científicos necessários para viver em um mundo que reúne avanços científicos e tecnológicos notáveis ao lado de graves deficiências na formação intelectual dos cidadãos (Bizzo, 1998:11).

A nosso ver, o exemplo mencionado por Bizzo é um argumento bastante forte para se afirmar que o homem contemporâneo não apenas quer, ele necessita obter explicações sobre tudo aquilo que em algum momento possa influenciar sua vida, ou fazer parte dela. Espera-se que essas explicações abordem não somente as vantagens, mas também os prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos podem acarretar. Segundo Sanches (1998), a sociedade atual está muito mais preocupada com as conseqüências do mau uso da ciência e da tecnologia do que em usufruir suas benesses e suas virtudes. “A degradação ambiental, a clonagem e a invasão da vida privada pelos computadores são apenas exemplos dos questionamentos mais comuns impostos pela sociedade [...]” (Sanches, 1998:7).

A demanda do público pelo saber científico talvez seja o principal elo entre as atividades científica e jornalística, que utilizam metodologias diferentes e apresentam produtos distintos. Mas, quais os pontos de convergência e divergência entre esses dois tipos de atividade, quando cientistas e jornalistas estão voltados para a divulgação de informações científicas e tecnológicas? O foco de interesse desta tese são, exatamente, os fazeres científico e jornalístico no campo da divulgação científica. Nosso objetivo é identificar características dos textos de divulgação científica publicados na revista *Ciência Hoje*, apontando as diferenças e semelhanças de estruturas textuais e estratégias discursivas entre os textos produzidos por jornalistas e os produzidos por pesquisadores.¹

Uma questão conceitual

Antes de seguir, é necessário esclarecer o sentido da expressão ‘divulgação científica’. Para tanto, relacionamos esse conceito a outros correlatos: ‘difusão científica’, ‘disseminação científica’ e ‘jornalismo científico’, pois tais expressões são usadas indiscriminadamente e podem causar alguma confusão conceitual. De acordo com Bueno (1984:12-13), “[...]cada um desses conceitos assume contornos próprios, ainda que se articulem num terreno comum: processos, estratégias, técnicas e mecanismos de veiculação de fatos e de informações que se situam no universo da ciência e da tecnologia”. Para o autor, existe entre esses conceitos uma relação de complementaridade, ou seja, “cada qual mantém com os demais uma relação estreita de gênero-espécie” (p.13). Bueno também ressalta a dificuldade de se delimitar esses conceitos, observando que a bibliografia

¹Neste trabalho, os termos ‘cientista’ e ‘pesquisador’ são usados como sinônimos.

brasileira e a internacional estão orientadas antes para aspectos técnicos operacionais do que para a dimensão taxionômica.

Dentre os poucos autores que compartilham da mesma preocupação, destaca-se Pasquali (*apud* Bueno, 1984), um dos primeiros a distinguir esses conceitos. Na visão de Pasquali, a difusão e a divulgação têm em mira um público universal, enquanto a disseminação objetiva exclusivamente o contato entre especialistas. Ou seja, a disseminação científica refere-se à transferência de mensagens elaboradas em linguagem especializada a receptores seletos e restritos, ao passo que a difusão e a divulgação científicas têm um público formado tanto por especialistas quanto por não-especialistas e, por isso mesmo, as mensagens são elaboradas em uma linguagem de fácil compreensão.

Bueno (1984), por sua vez, atribui à difusão científica um caráter abrangente, entendendo-a como todo e qualquer processo ou recurso utilizado para a veiculação de informações científicas e tecnológicas, envolvendo, inclusive, os demais conceitos.

A extensão do conceito permite abranger os periódicos especializados, os bancos de dados, os sistemas de informação acoplados aos institutos e centros de pesquisa, os serviços de alerta das bibliotecas, as reuniões científicas (congressos, simpósios seminários), as seções especializadas das publicações de caráter geral, as páginas de ciência e tecnologia dos jornais e revistas, os programas de rádio e televisão dedicados à ciência e tecnologia, o cinema dito científico e até os chamados colégios invisíveis (Bueno, 1984:14-15).²

² Segundo Bueno (1984:89), “os colégios invisíveis se constituem em canais informais de comunicação científica e tecnológica. Estudos têm demonstrado que, mais do que os canais formais (publicações e centros ou serviços de informação/documentação e bibliotecas), eles influenciam na geração de novas idéias e na diminuição do tempo de transferência de informação. Os colégios invisíveis operam por modalidades diversas de intercâmbio interpessoal, incluindo conversas, correspondências, telefonemas e reuniões de caráter restrito”.

Ainda na perspectiva de Bueno (1984), pode haver duas formas de disseminação: a intrapares e a extrapares. A primeira seria a “[...]circulação de informações científicas e tecnológicas entre especialistas de uma área ou de áreas conexas, tendo como características o público especializado, o conteúdo específico e o código fechado” (p.16). Os periódicos científicos seriam, por exemplo, um caso de disseminação intrapares. Na disseminação extrapares estariam incluídos os casos em que são disseminadas informações especializadas para públicos também especializados, mas em outro domínio específico. “É o caso de um curso de especialização em homeopatia endereçado a médicos alopatas, ou de energia alternativa voltado para geólogos, físicos, químicos ou engenheiros” (p.18).

Como se pode perceber, Bueno (1984) discorda de Pasquali em relação ao conceito de difusão científica, pois o entende como um hiperônimo que incorpora a disseminação científica (difusão para especialistas) e a divulgação científica (difusão para o público em geral), ao passo que Pasquali vê difusão como sinônimo de divulgação. No que se refere às características gerais da disseminação e da divulgação, esses dois autores têm posições semelhantes. Ambos tomam a “linguagem” e o “público-alvo” como parâmetros básicos para suas conceituações sobre disseminação científica:

[a disseminação científica] objetiva exclusivamente o contato entre especialistas (Pasquali apud Bueno, 1984:13).

[a disseminação científica] pressupõe a transferência de informações científicas e tecnológicas, transcritas em códigos especializados, a um público seletivo, formado por especialistas (Bueno, 1984:15-16).

As opiniões coincidentes de Pasquali e Bueno se repetem em relação ao conceito de divulgação científica:

[a divulgação científica é o] envio de mensagens elaboradas, mediante recodificação de linguagens críticas a linguagens omnicompreensíveis, à totalidade do público receptor disponível (Pasquali apud Bueno, 1984:18).

[a divulgação científica] pressupõe um processo de recodificação, isto é, a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a uma vasta audiência (Bueno, 1984:19).

Ao discutir o conceito de divulgação científica, Calvo Hernando (1992:19) também toma como base o público-alvo e a linguagem utilizada: “[...]consiste em transmitir na linguagem de todos conhecimentos elaborados na linguagem de uns poucos”.³ O peso dado ao público-alvo na formulação desse quadro conceitual se justifica pelo fato de o público ser determinante para a definição da linguagem a ser utilizada na construção dos mais variados textos, não podendo ser ignorado especialmente quando se propõe a divulgar a ciência e a tecnologia.

O enfoque no público e na linguagem para construção de uma tipologia da difusão científica pode ser explicado pela perspectiva do dialogismo bakhtiniano (Bakhtin,1995[1929], 1993[1975] e 1992[1979]), que considera o meio social que envolve o sujeito, o centro organizador de qualquer enunciação.

O falante tende a orientar o seu discurso, com o seu círculo determinante, para o círculo alheio de quem compreende, entrando em relação dialógica com os aspectos deste âmbito. O locutor penetra no horizonte alheio de seu ouvinte, constrói sua enunciação no território de

³ As traduções de citações de textos em língua estrangeira, que constam da bibliografia deste trabalho, são de nossa responsabilidade.

outrem, sobre o fundo aperceptivo do seu ouvinte. (Bakhtin 1993[1975]:91)

O entendimento da natureza social da enunciação, originado no pensamento de Bakhtin, é ratificado por Zamboni (1997:27), que deixa explícita sua adesão a essa perspectiva teórica:

Mudados os agentes da produção e da recepção, vai mudar, por conseguinte, o ‘referente’, o que pode provocar uma alteração na forma de transmissão do conteúdo. No caso do discurso da divulgação científica, pensado contrastivamente em relação ao discurso científico, pode-se dizer que a linguagem do cientista passa por um processo de ‘facilitação’, de modo a adequar-se ao ‘fundo aperceptivo do ouvinte’ e favorecer a compreensão do assunto por parte do interlocutor (real ou imaginário), representado como alguém que daquele tópico científico nada sabe/entende ou sabe/entende pouco.

Ao que parece, quando os especialistas em comunicação destacam o papel do público-alvo e, em consequência, da natureza da linguagem na conceituação de *divulgação científica* e dos correlatos *difusão científica*, *disseminação científica* e *jornalismo científico*, estão reconhecendo a função de co-enunciador do destinatário (o público-alvo), que interfere na produção do discurso a ele dirigido e, portanto, na linguagem utilizada. Neste trabalho, adotaremos a classificação de Bueno (1984). Assim, o termo “divulgação científica” deve ser entendido como a difusão de informações científicas e tecnológicas para o público em geral (especialistas e não-especialistas).⁴

⁴ Quando usarmos, neste trabalho, a sigla DC ou o termo ‘vulgarização científica’, estaremos nos referindo à ‘divulgação científica’. No entanto, evitaremos o uso de ‘vulgarização científica’, para não correremos o risco de levar a uma interpretação pejorativa.

Encerrada a primeira parte dessa discussão conceitual, resta outra preocupação, relacionada à imprecisão no uso dos conceitos ‘divulgação científica’ e ‘jornalismo científico’. O entendimento do primeiro, por exemplo, é geralmente reduzido, sendo usado como sinônimo de veiculação de informações de ciência e tecnologia pela imprensa. No entanto, parece claro que a divulgação científica deve ser entendida como algo muito mais amplo e que o jornalismo científico constitui apenas uma das formas utilizadas para se divulgar informações sobre ciência e tecnologia, como explica Bueno (1984:19):

É importante frisar que a divulgação científica não se restringe só ao campo da imprensa. Inclui os jornais e revistas, mas também os livros didáticos, as aulas de ciências do 2º grau, os cursos de extensão para não especialistas, as estórias em quadrinhos, os suplementos infantis, muitos dos folhetins utilizados na prática de extensão rural ou em campanhas de educação voltadas, por exemplo, para as áreas de higiene e saúde, os fascículos produzidos pelas grandes editoras, documentários, programas especiais de rádio e televisão etc.

O fato de Bueno incluir procedimentos didáticos no campo da divulgação científica é apontado por Zamboni (1997:94-95) como inadequado. Segundo a autora,

[...]leendo-se como elemento de diferenciação as condições de produção implicadas no discurso da divulgação científica, do jornalismo científico e do discurso didático, temos de fazer algumas observações quanto ao fato de constarem, em sua relação, materiais didáticos. É correto incluir no gênero da divulgação científica os manuais de ensino, os livros didáticos e as apostilas escolares que tratem de ciência? Também se pode incluir aí a imensidão de livros da linha paradidática? E aqueles destinados a um público de colegiais e universitários, como os livros da série Primeiros Passos, O que é..., e outros tantos, também se incluem nos materiais de divulgação? [...] uma situação de comunicação

didática não se esgota na apreensão dos traços superficiais de didaticidade presentes em textos dessa natureza, embora não se lhes tire tal caracterização. É preciso lembrar as restrições do cenário educacional onde o discurso didático se desenvolve. O quadro institucional no qual os textos didáticos são enunciados contribuem fortemente, com suas posições hierarquizadas, para definir os lugares e os papéis dos participantes no discurso. Assim, nem toda 'simplificação' de um discurso esotérico, ainda que comporte traços de didaticidade, entrará no conjunto dos textos didáticos [...]

A crítica de Zamboni é válida principalmente por ponderar que as condições de produção dos discursos de divulgação científica e didático são distintas e considerar que não seriam alguns traços de um determinado **tipo de discurso** que o caracterizaria como **um outro tipo de discurso**. A autora continua sua argumentação citando Beacco & Moirand (1995), que lembram o fato de o discurso didático, ao contrário do discurso da divulgação científica, ser endereçado a destinatários bastante definidos (por nível, por ano, por disciplina etc). A nosso ver, entretanto, não se pode descartar a possibilidade de materiais de divulgação científica, como as revistas especializadas em ciência, serem utilizados como recursos paradidáticos.

Tem-se, então, que na divulgação científica feita por não-especialistas inclui-se o jornalismo científico, conceituado por Bueno (1984:22) como:

[...] um processo social que se articula a partir da relação (periódica/oportuna) entre organizações formais (editoras/emissoras) e a coletividade (públicos/ receptores), através de canais de difusão (jornal/ revista/ rádio/ televisão/ cinema) que asseguram a transmissão de informações (atuais) de natureza científica e tecnológica em função de

*interesses e expectativas (universos culturais ou ideológicos) (grifo nosso).*⁵

A propósito do termo ‘jornalismo científico’, Calvo Hernando (1992) observa que quem se depara pela primeira vez com a expressão pode interpretá-la como o nome de uma disciplina que estuda o jornalismo como ciência ou como um conjunto de tecnologias que têm como objetivo final a informação. Apesar de reconhecê-la como equivocada, esse autor diz que já não se pode trocá-la, pois é aceita e adotada por organismos internacionais como a ONU (Organização das Nações Unidas), a OEA (Organização dos Estados Americanos), a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e associações profissionais. E, segundo Calvo Hernando (1992: 22-23), mesmo que pudesse trocá-la, não seria fácil encontrar outro termo que encerrasse o significado pretendido.

Outras denominações propostas têm o inconveniente de não ser um nome, mas uma definição como ‘Divulgação Científica nos meios informativos’. Além do mais, ‘divulgador de ciência e tecnologia’ e ‘jornalista científico’ não são expressões equivalentes, já que a divulgação pode ser feita por outras vias além dos meios de comunicação de massa e o jornalista científico não é nem deveria ser um mero divulgador.

Outro ponto merece ser esclarecido: ao contrário do que propõe Calvo Hernando (1992), não são os veículos por meio dos quais são transmitidas as mensagens que vão

⁵ O conceito apresentado por Bueno é uma adaptação da definição de Jornalismo proposta por Melo, J. (1983:24): “[...] o jornalismo é concebido como um processo social que se articula a partir da relação (periódica/oportuna) entre organizações formais (editoras/emissoras) e a coletividade (públicos/ receptores), através de canais de difusão (jornal/ revista/ rádio/ televisão/ cinema) que asseguram a transmissão de informações (atuais) em função de interesses e expectativas (universos culturais ou ideológicos)”.

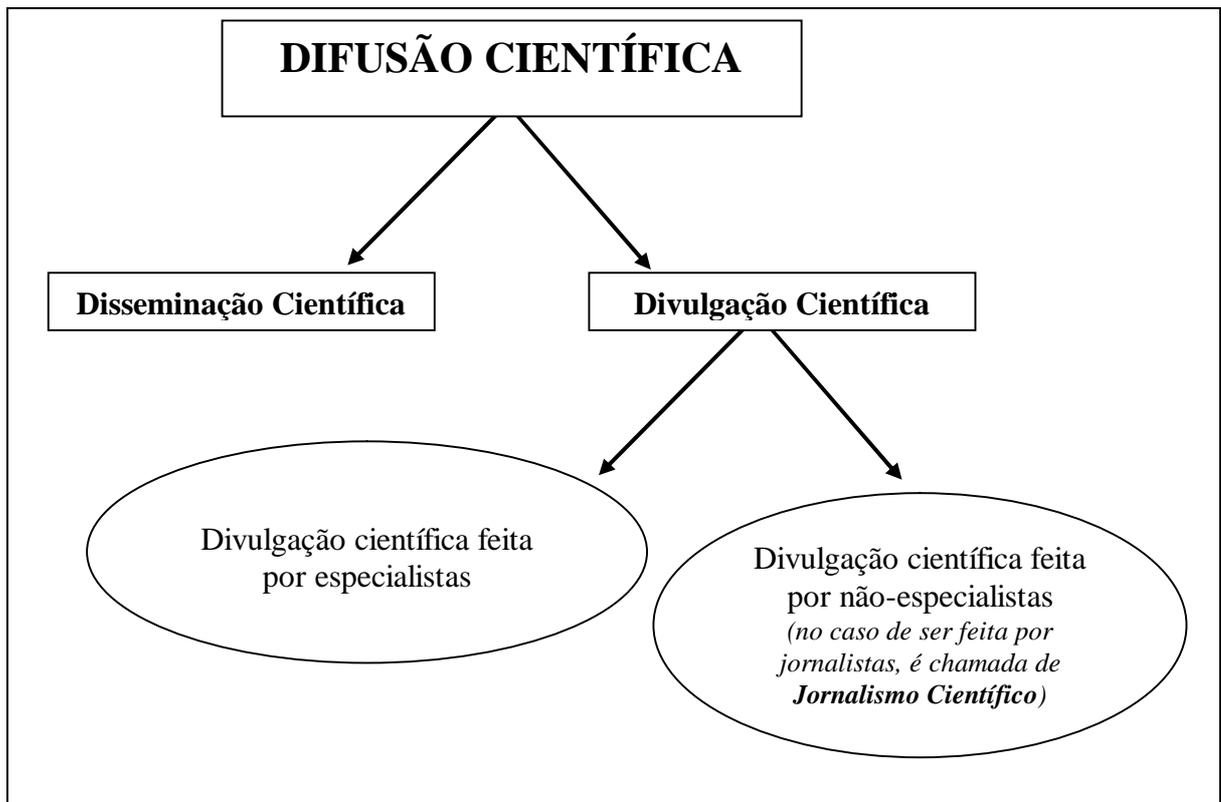
imprimir o caráter jornalístico da informação de ciência e tecnologia.⁶ Se assim fosse, teríamos que considerar os artigos de cientistas publicados em Ciência Hoje (objeto desta pesquisa) como textos jornalísticos, o que seria absurdo. Esse entendimento tem o respaldo de Melo, J. (1983:24), quando procura esclarecer a confusão que se instala entre o jornalismo e os canais através dos quais essa atividade de comunicação coletiva se manifesta.

O jornal, assim como a revista, o rádio e a televisão, constitui instrumento indispensável para o exercício do Jornalismo, mas não exclusivamente. É possível encontrar um jornal que contenha apenas matérias jornalísticas. Mas é possível também encontrar jornais que só contenham anúncios (propaganda) e nenhuma matéria vinculada ao universo de informação da atualidade. Logo, o Jornalismo articula-se necessariamente aos veículos que tornam públicas suas mensagens, sem que isso signifique dizer que todas as mensagens ali contidas são de natureza jornalística.

Tudo o que foi exposto neste tópico leva a uma percepção clara do quadro conceitual em que se insere a divulgação científica. Assim, a difusão científica figura como um gênero que comporta as espécies disseminação científica e divulgação científica, subdividida em divulgação científica feita por especialistas e, por não-especialistas. Em linguagem esquemática:

⁶ De acordo com Calvo Hernando (1992:20), “quando o veículo de difusão são os meios informativos, falamos de jornalismo científico”.

Figura 1 – Quadro Conceitual



Disseminação científica, divulgação científica e jornalismo científico: breve histórico

Burkett (1990[1929]) situa no início do século XVI o surgimento da difusão científica. Na época, a tradição oral era vital para a comunicação de assuntos científicos, pois os cientistas tinham suas atividades censuradas pela igreja e pelo estado. Só no século XVII, quando floresceram as primeiras sociedades científicas, essa comunicação passou a ser feita por meio da escrita, inicialmente através de cartas, monografias e livros em latim e depois em periódicos científicos. Em março de 1665, foi publicado o periódico inglês *Philosophical Transactions*, da *Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge*.

A partir daí, outras sociedades científicas passaram a ter suas publicações, fato que ajudou a fortalecer as pesquisas científicas na Europa e nos Estados Unidos.

Embora no século XVII periódicos como *Gazette de France* (1631) e *Journal des Scavants* (1664) publicassem textos sobre temas científicos, a divulgação sistemática pela imprensa de assuntos sobre ciência só veio a ocorrer no século XIX. Mesmo assim, limitava-se a publicar na íntegra, ou reescrever artigos dos periódicos científicos. Nem as grandes invenções daquele século, como o barco a vapor, a locomotiva a vapor, o telégrafo, o telefone, a tração mecânica, a eletroquímica e o eletromagnetismo, motivaram grandes coberturas na imprensa da época (Burkett, 1990[1929]). Quando começaram a dedicar mais espaço à ciência, no final daquele século, os veículos de comunicação abusavam do sensacionalismo e transformavam a ciência em pseudociência. Os excessos cometidos por alguns jornais deixavam em estado de alerta os cientistas.

O trauma de ter suas atividades mal representadas foi tão intenso que, mesmo décadas depois e apesar do surgimento de jornalistas científicos como profissionais voltados em tempo integral para a ciência, os cientistas antigos contavam aos recém-chegados os 'horrores' de ter seu trabalho veiculado pelos meios de comunicação de massa (Krieghbaum apud Burkett, 1990[1929]: 30-31).

Talvez devido aos exageros cometidos pela imprensa em relação à ciência, Calvo Hernando (1990) considera que o nascimento do jornalismo científico só tenha ocorrido na segunda década do século XX e se difundiu rapidamente como consequência da popularização da imprensa escrita e da explosão técnico-científica. O período entre guerras também contribuiu para aumentar o interesse do público pelas descobertas científicas. De

acordo com Burkett (1990[1929]), o desenvolvimento das armas utilizadas nas I e II Guerras Mundiais chamou a atenção da imprensa para as descobertas científicas.

No período entre guerras, várias empresas jornalísticas colocaram profissionais voltados em tempo integral para assuntos científicos. Foi o caso do *The New York Times*, do *Herald Tribune*, da *Scripps-Howard Newspapers*, da *United Press*, do *Science News* e da *Associated Press*. Com o tempo, os jornalistas especializados em temas científicos sentiram a necessidade de se organizarem em associações para defenderem seus interesses, entre os quais sensibilizar os cientistas e proprietários de veículos de comunicação da importância da informação científica para o desenvolvimento e bem-estar dos países. Assim foi criada, em 1934, a *National Association of Science Writers* (NASW). Atualmente, são várias as associações que reúnem jornalistas científicos, como a *Associação Brasileira de Jornalismo Científico*; a *Associação Iberoamericana de Jornalismo Científico*; a *União Européia de Associações de Jornalismo Científico*, constituída por associações nacionais de países europeus; e a *Associação Internacional de Escritores de Ciência*.

O surgimento da imprensa especializada em ciência possibilitou que um público mais amplo tivesse acesso a informações antes restritas a cientistas e seus pares. Ao transmitir de maneira simples novas idéias, conceitos e técnicas aos quais o grande público dificilmente teria acesso, o jornalismo científico se transformou em instrumento fundamental para a existência de uma sociedade mais democrática. Prenafeta (*apud* Brasil, 1989:16) sugere que o jornalista deve estimular, orientar e conseguir apoio para colocar o público diante da

grandeza da ciência, o que o levaria a participar não apenas “com os olhos e ouvidos, mas também com sua inteligência e talento criador”.⁷

Em entrevista à revista *Ciência Hoje* (Vieira, 1992:45), Roald Hoffmann – prêmio Nobel de química de 1981 – observa que os cientistas têm um boa razão para disseminar o conhecimento científico: “quando as pessoas adquirem algum conhecimento científico, podem compreender melhor as decisões, o que é fundamental numa sociedade democrática. Caso contrário, poderão se tornar vítimas de demagogos e especialistas”. Anteriormente, Kneller (1980: 268) também havia ressaltado a importância da divulgação da ciência e da tecnologia.

Devemos comunicar os resultados dos estudos sobre as conseqüências reais e potenciais da tecnologia ao público mais vasto possível e em termos facilmente entendidos pelo cidadão comum. As descobertas importantes devem ser analisadas e discutidas em termos críticos através de todos os meios disponíveis de comunicação. Se quisermos que a tecnologia seja usada criativamente para o benefício da humanidade como um todo, precisaremos de um público esclarecido e apto a avaliá-la imparcialmente algo que não temos atualmente.

Ainda sobre a importância da divulgação científica, Vieira (1998:12) afirma que é uma forma de prestar contas à sociedade, mostrando como e onde as verbas públicas são usadas, pois, em geral “essa prestação de contas se limita a relatórios financeiros ou de atividade que, comumente, acabam engavetados em órgãos financiadores”.

⁷ A opinião de Sérgio Prenafeta foi extraída de um debate entre jornalistas e cientistas publicado em Brasil (1989). A publicação é fruto do *I Curso de Especialização em Divulgação Científica* realizado na Universidade de Brasília (UnB), no segundo semestre de 1988.

Sintonizado no interesse do público, o mercado editorial brasileiro deu um grande impulso ao Jornalismo Científico durante a década de 80. A tendência à abertura de espaços para a divulgação da ciência pôde ser verificada tanto no âmbito da imprensa diária – quando grandes jornais do país, como a *Folha de S. Paulo*, o *Jornal do Brasil*, o *Estado de S. Paulo* e *O Globo*, criaram seções específicas e até mesmo cadernos sobre o assunto – quanto em revistas, com o lançamento de *Ciência Hoje* (CH), *Globo Ciência* (atual *Galileu*) e *Superinteressante*.

Dirigidas a públicos bem definidos, cada uma dessas revistas aborda assuntos que, em primeira instância, visam a satisfazer os interesses do seu leitor. A precursora foi CH, publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e tida como um excelente instrumento de debate de política científica, por estimular a reflexão nacional sobre a responsabilidade social da ciência. Criada, em 1982, para divulgar e explicar a ciência à sociedade, a revista teve seus dias de glória.

O primeiro número de CH, com 15 mil exemplares, precisou ser reeditado, porque as vendas nas bancas superaram as expectativas [...] Seis meses após o lançamento, a Ciência Hoje já tinha cerca de quatro mil assinantes, num período em que a SBPC tinha sete mil sócios e o Brasil, um total de 15 mil cientistas. Ainda no final de 1982, recém-lançada, a CH fatura uma menção honrosa do prêmio J. Reis, promovido pelo CNPq. No ano seguinte, é a vez de levar o prêmio propriamente dito (Costa et al, 1992:38).

A tiragem da revista alcançou, em 1985, 55 mil exemplares. Em 1987 atingiu a marca de 80 mil exemplares/mês, mas, atualmente circula com tiragens mensais que oscilam

em torno de tímidos 15 mil exemplares, conforme informação da editora de CH, Alicia Ivanissevich.⁸ Apesar de não ser exemplo de sucesso editorial, essa revista abriu espaço no mercado brasileiro para outras publicações do gênero.

Em 1987 surgiu *Superinteressante*, da editora Abril, que, segundo Chaparro (1993), embora tenha como público-alvo jovens estudantes dos níveis médio e superior, também procura atender à curiosidade dos pais que pagam a assinatura ou compram mensalmente a revista nas bancas. De acordo com Chaparro, em seis anos essa revista alcançou uma tiragem em torno de 280 mil exemplares mensais, tendo se tornado o maior sucesso editorial brasileiro dos últimos vinte anos, fato que vem comprovar a existência de uma demanda bastante significativa pela informação científica tratada em linguagem jornalística.

A potencialidade do mercado proporcionou também o lançamento, em 1991, de *Globo Ciência*. No entanto, o sucesso da primeira edição (120 mil exemplares) não se sustentou. O fato deveu-se, segundo Chaparro (1993), a três fatores: a crise econômica que reduziu dramaticamente a renda da classe média brasileira, onde estão os compradores desse tipo de publicação, a falta de definição de público e, conseqüentemente, a falta de definição da linha editorial. Com o tempo, *Globo Ciência* ajustou-se a um público adulto de classe média alta, informado, com bom poder aquisitivo, consumidor de informação, tecnologia, conhecimento e lazer. A circulação média de *Globo Ciência* em 1998, quando passou a se chamar *Galileu*, era de 180 mil exemplares, cerca de 90% dos quais vendidos a assinantes, segundo informou o diretor de redação da revista, Luiz Henrique Fruet.⁹

De acordo com Chaparro (1993:2), entre os critérios editoriais adotados por *Globo Ciência* estavam “[...]o favorecimento oportunista de temas relacionados com a atualidade

⁸ Informação obtida, via e-mail, em 14 de agosto de 1999.

do mercado ou que agitam o cotidiano da classe média [...] tratando de assuntos que correspondem a curiosidade e emoções comuns do público leitor de jornais e revistas”. O mesmo autor também afirma que, com estratégias distintas, *Globo Ciência* e *Superinteressante* tiravam proveito do crescente interesse que os públicos de níveis médio e superior têm por informações científicas. Para o autor, por meio do adulto, chefe de família, *Globo Ciência* pretendia alcançar também o jovem estudante. Em *Superinteressante*, a estratégia é exatamente a oposta: os jovens são o público-alvo do conteúdo mais importante - mas os pais, que pagam pela revista, sempre encontram alguns conteúdos que lhes interessam.

Numa análise de *Superinteressante*, Dieguez (1996:29) observa que a proposta da revista é “[...] revelar a ciência onde há dúvida, mistério e curiosidade, apresentando ao mesmo tempo a ciência como a aventura do conhecimento.” O caráter de aventura presente nessa revista também é confirmado por Carvalho (1996). A autora acrescenta que entre as características de *Superinteressante* destacam-se ainda o uso da infografia (ilustrações informativas utilizadas para facilitar a compreensão e atrair a atenção do leitor) e o grande número de matérias de origem internacional. Já *Globo Ciência*, segundo Carvalho, estimula o leitor a pensar e complementar o conhecimento em outras fontes, não explora muito o aspecto visual, procurando manter o equilíbrio entre texto e ilustração, e prioriza a publicação de matérias de origem nacional. A autora conclui que embora *Superinteressante* e *Globo Ciência* possuam características distintas, é evidente que as duas valorizam o aspecto comercial da informação.

⁹ Informação obtida, via e-mail, em 25 de março de 1999.

Atualmente, *Galileu* (antiga *Globo Ciência*) apresenta um projeto gráfico mais parecido com o de *Superinteressante*. Com a expectativa de aumentar as vendas em cerca de 20%, em setembro de 1998, a revista passou por uma grande reformulação: além do título, mudaram o formato e o projeto gráfico. Luiz Henrique Fruet, diretor de redação da revista, justifica a razão das mudanças.

Por meio de conversas informais, e depois pesquisas com leitores, publicitários e anunciantes, chegamos à conclusão de que a palavra “ciência” no título assustava muitos leitores em potencial, que, mesmo sem conhecer o conteúdo da revista, achavam que ela era dirigida a cientistas, ou a estudantes de física, química, ciências exatas [...] ¹⁰

Apesar das alterações na ‘embalagem’, a proposta editorial de *Galileu* é basicamente a original de *Globo Ciência*, acrescida de uma maior frequência de matérias de informática e comportamento. A diferença entre as duas revistas é basicamente de edição, com um visual mais aberto e mais ilustrações. Mudou a forma, mas o conteúdo é o mesmo. Apenas a linguagem visual sofreu alteração, o texto obedece ao mesmo modelo do início. Embora as mudanças tenham sido elaboradas como uma estratégia para elevar o nível de vendas, a revista *Galileu* perdeu cerca de 10 mil assinantes. Mas, na opinião de Fruet, numa época de crise como a que o país tem enfrentado, esse número é menor do que a média de queda do mercado de revistas.¹¹

Talvez devido ao caráter comercial e à superficialidade dos textos, *Superinteressante* e *Galileu* sejam vistas com algum descrédito pela comunidade científica brasileira, que exige maior profundidade e precisão nas informações. CH, ao contrário, é bem aceita, pois, além de aprofundar os temas, prima pela precisão, pelo rigor. As matérias

¹⁰ Informação obtida, via e-mail, em 25 de março de 1999.

nela publicadas passam pelo crivo de *referees* que têm o poder de vetá-las, quando as consideram cientificamente inconsistentes. Mas, o que é considerado como virtude para os cientistas tem sido alvo de críticas por parte de jornalistas e professores de jornalismo. Isso porque, embora originariamente destinada ao público em geral, a revista reproduz em suas páginas o discurso da ciência.

O curioso é que a proposta da revista era exatamente servir de elo entre a comunidade científica brasileira e o grande público, utilizando uma linguagem simples e acessível (Guimarães Filho, 1992). Para os integrantes do primeiro conselho editorial da revista, “se um editor de física não entendesse o artigo de biologia, então alguma coisa estava errada” (Costa *et al*, 1992:36). No entanto, dez anos depois de sua criação, em 1992, o jornalista Tales Faria, repórter de CH entre 1983 e 1984, dizia que a revista havia se desvirtuado muito do projeto original, tendo se tornado cada vez mais difícil, dirigida aos pares dos autores. Segundo ele, “um físico não entende o artigo de um biólogo e vice-versa” (Costa *et al*, 1992:36).

De acordo com Chaparro (1993), alguns dos textos publicados em CH, especialmente os artigos redigidos por pesquisadores, dão à revista um perfil de publicação que se destina a divulgar ciência para um público de nível superior, do qual o principal segmento talvez sejam os próprios cientistas. O autor afirma que CH não é um produto jornalístico. E argumenta:

As seções periféricas - notas, resenhas, entrevistas e comunicações - escritas pelos profissionais da redação, têm textos claros, redigidos com técnica jornalística. Mas os artigos assinados pelos cientistas colaboradores freqüentemente afundam sob o peso de informações

¹¹ Informação obtida, via e-mail, em 25 de março de 1999.

técnicas ou reflexões teóricas, sem cuidados de depuração e clareza. Apesar do esforço que o Conselho Editorial e a Redação fazem na orientação dos articulistas para que sejam claros, o uso da linguagem especializada é freqüente, exigindo leitores também especializados (Chaparro,1993:15).

Del Vecchio (1994) também aponta a linguagem hermética como um dos fatores que têm impedido CH de alcançar integralmente o objetivo da divulgação científica. A autora diz que a revista cada vez mais se distancia de seu objetivo, limitando-se a um público cada vez mais específico e cada vez mais especializado. Se, de um lado, o hermetismo de CH parece ter como principal causa o fato de a maioria de seus textos serem produzidos por pesquisadores, há quem acredite que ninguém mais capacitado para vulgarizar a ciência do que os próprios cientistas. Sabbatini (1991:21), por exemplo, afirma:

[...] a divulgação de assuntos técnicos e científicos que interessam ao público leigo, como é o caso da informática (interesse esse despertado e incentivado em grande parte pela ampla disseminação dos computadores pessoais), parece atingir um bom grau de qualidade e eficiência, quando o divulgador é um cientista especializado que tenha facilidade para escrever de forma clara, objetiva e comunicativa para esse mesmo público; e que a visão do futuro e dos impactos sociais das novas tecnologias, discutidos de forma leve, mas segura, são os assuntos que parecem despertar mais interesse por parte dos leitores.

É certo que um especialista em determinada área domina melhor do que os jornalistas assuntos de seu campo de atuação. Mas, exatamente por conhecer muito bem o jargão, os métodos e as técnicas, até que ponto ele consegue selecionar informações que interessem ao leitor não-especialista, ou se preocupa com a “tradução” da linguagem?

Impõe-se, então, distinguir ‘saber ciência’ de ‘saber comunicar essa ciência’. Qual a competência explicativa da maioria dos cientistas para comunicar sua ciência a leigos?

O contraste entre a opinião de Sabbattini (1991) e as de Chaparro (1993) e Del Vecchio (1994) traz à tona essa antiga discussão que envolve a competência de cientistas e jornalistas para a divulgação da ciência para não-especialistas. Especialmente sedutor, o tema costuma acirrar debates em encontros que reúnem jornalistas científicos e pesquisadores. O fato de publicar sistematicamente textos desses dois grupos de profissionais torna a revista *Ciência Hoje* um excelente objeto de estudo para investigar essa questão.

O problema e as hipóteses

Com base neste pano de fundo conceitual e histórico, delimitamos o seguinte problema de pesquisa: *que características discursivo-textuais poderiam indicar que, em Ciência Hoje, os textos produzidos por jornalistas visam, principalmente, ao leitor não-especialista, enquanto os redigidos por pesquisadores visam, apenas, ao leitor especialista, mesmo considerando que os textos de pesquisadores sofrem a edição do jornalista?*¹² Essa indagação nos levou a formular uma hipótese central e quatro hipóteses corolário, que procuraremos comprovar ao longo desta investigação.

Hipótese Central: *Na revista Ciência Hoje há pelo menos duas estratégias textuais-discursivas de divulgação científica: (a) a dos autores pesquisadores e (b) a dos autores jornalistas.*

¹² Neste trabalho, sempre que se fizer referência a leitores especialistas e não-especialistas, estar-se-á considerando que especialistas em um campo são não-especialistas em quase todos os demais.

Hipóteses Corolário:

H1. Os textos de divulgação científica produzidos por autores pesquisadores tendem a reproduzir a superestrutura dos textos científicos, que é preservada mesmo após a edição realizada pelos jornalistas.

H2. Quando produzem textos de divulgação científica, os autores pesquisadores utilizam muitos termos técnico-científicos e nem sempre se preocupam em torná-los compreensíveis ao leitor não-especialista, o que é um indício de que escrevem para seus pares.

H3. Nos textos de divulgação científica produzidos por autores jornalistas, observa-se o uso de estratégias textuais-discursivas, tais como a explicação de termos técnico-científicos, a utilização de analogias e metáforas ou a seleção de informações acessíveis a não-especialistas, que tendem a facilitar o envolvimento com o leitor mais acentuadamente do que naqueles produzidos por autores pesquisadores.

H4. Nos textos de divulgação científica, autores jornalistas e autores pesquisadores citam especialistas, com uma diferença essencial: os autores jornalistas citam como argumento de autoridade; os autores pesquisadores, como estratégia para desenvolver seus próprios argumentos.

A relevância do tema nos leva a acreditar que os resultados desta pesquisa poderão contribuir para as discussões acerca da prática da divulgação científica por jornalistas e por

cientistas e também servir como subsídio didático em programas de formação de jornalistas científicos e de cientistas divulgadores.

Apresentação dos capítulos

Além desta introdução, este trabalho está organizado em mais quatro capítulos que, permitem desenvolver algumas idéias sobre divulgação científica e os produtores dessa divulgação. No capítulo *1*, esboçamos as tipologias das revistas especializadas em ciência e dos textos de divulgação publicados em *Ciência Hoje*. Para chegarmos a tais tipologias, revemos conceitos como ‘evento’ (Hymes, 1986[1972]), ‘tipo de atividade’ (Levinson, 1979), ‘comunidade de fala’ (Crystal, 1999; Wardhaugh, 1986; Hymes, 1964, 1986[1972] e Fasold, 1990) e ‘comunidade de práticas’ (Holmes & Meyerhoof, 1999 e Meyerhoof, 1999). Também são discutidas neste capítulo as noções de ‘status de participação’ (Goffman, 1998[1979]) e ‘texto como resultado de ações lingüísticas, cognitivas e sociais’ (Beaugrande, 1997).

No capítulo *2*, os caminhos da pesquisa são o enfoque central. Para desenvolvê-lo, apresentamos aspectos históricos e editoriais do objeto de estudo; as razões e os critérios que levaram à seleção do *corpus* desta investigação; e as principais preocupações durante a análise desse *corpus*.

No capítulo *3*, fazemos uma revisão do conceito de superestrutura textual (Van Dijk, 1985, 1989, 1990, 1992), tentando encontrar esquemas textuais que possam ser aplicados especificamente aos textos de divulgação científica produzidos por autores pesquisadores (*3.1*) e por autores jornalistas (*3.2*).

No capítulo 4 um olhar mais analítico passa pelos dois grupos de textos que constituem o *corpus* para identificar suas características textuais-discursivas. Em 4.1. e 4.2., esse olhar se detém no vocabulário especializado da ciência e na progressão textual. Em 4.3. 4.4. e 4.5., o centro da atenção passa a ser a perspectiva discursiva, enfocando as marcas de interatividade, discutindo como as vozes do “eu” e do “outro” se fazem presentes nos textos analisados e abordando ainda o papel da metáfora na construção desses textos. O apoio teórico para esse capítulo vem de várias fontes. Seguimos pensamentos distintos, muitos deles conflitantes, mas que ajudaram a explicar alguns dos fenômenos encontrados.

1. EVENTO COMUNICATIVO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

1.1. Noções básicas para uma tipologia

Neste capítulo pretendemos, inicialmente, rever algumas noções úteis como ponto de partida para se esboçar uma tipologia das revistas especializadas em ciência.

Partindo do princípio de que uma teoria geral da interação, da linguagem e da vida social deveria abranger as múltiplas relações entre significados lingüísticos e sociais, Hymes (1986[1972]) reflete sobre alguns conceitos vinculados à diversidade de fala dentro de comunidades e à conduta de indivíduos. Entre esses conceitos, *comunidade de fala* (*speech community*) e *evento de fala* (*speech event*), são pertinentes a esta investigação.¹³

São várias as conceituações de *comunidade de fala*, e algumas delas bastante divergentes. Lyons (*apud* Wardhaugh, 1986:113), por exemplo, define-a como “todas as pessoas que usam uma determinada língua (ou dialeto)”. Na mesma linha, Crystal (1999) entende *comunidade de fala* como um determinado grupo humano que fala a mesma língua ou variedade de língua. Hymes (1986[1972]:54), por sua parte, afirma que é “[...] uma comunidade que compartilha regras de conduta e de interpretação da fala, e regras de interpretação de, pelo menos, uma variedade lingüística”.

¹³Hymes (1986 [1972]) utiliza a palavra ‘fala’ como substituto para todas as formas de linguagem, incluindo a escrita.

Segundo Hymes (1986[1972]), *comunidade de fala* é um termo básico e deve descrever entidades sociais, mais que lingüísticas. Para o autor, compartilhar apenas as regras gramaticais não é condição suficiente para se caracterizar uma comunidade. Justamente por atribuir uma maior amplitude ao conceito, Hymes (1986[1972]:54) discorda dos que tentaram limitar seu espectro: “No passado, Bloomfield (1933) e alguns outros reduziram a noção de comunidade de fala à noção de língua (variedade lingüística). Aqueles que falassem a mesma língua (ou a mesma primeira língua, ou língua padrão) eram definidos como membros de uma mesma comunidade de fala”.¹⁴

Essa linha de raciocínio desconsidera um aspecto que, segundo Fasold (1990), é essencial para a discussão desse conceito: a sobreposição de *comunidades de fala*, pois, em geral, as pessoas pertencem a várias comunidades ao mesmo tempo. “As pessoas alteram suas normas de fala para se adequar a determinada comunidade de fala, acrescentando, subtraindo, e substituindo regras do comportamento comunicativo” (Fasold,1990:42). Um cientista, por exemplo, pode pertencer ao mesmo tempo a diferentes *comunidades de fala*: acadêmica, religiosa, étnica, política etc. Esse entendimento também é compartilhado por Zamboni (1997), ao observar que cada cientista é, individualmente, membro de diversos grupos sociais, interligados entre si. A autora também lembra a existência de diversos grupos dentro do que denomina de comunidade científica.

Pode-se perceber a equipe experimental imediata, a comunidade nacional e internacional de pessoas que trabalham na mesma especialidade, e a comunidade mais ampla de cientistas de diferentes campos e áreas do conhecimento, as quais mantêm entre si uma

¹⁴ Hymes faz referência a: Bloomfield, L. 1933. *Language*. New York, Henry Holt.

diversidade considerável de relações na moeda corrente da ciência de sua época (Zamboni, 1997:52).

A nosso ver, o simples fato de um determinado grupo falar uma mesma língua ou dialeto não é suficiente para caracterizá-lo como comunidade de fala. Ao que parece, são, principalmente, as práticas, os interesses, as finalidades e as motivações dos diversos grupos sociais que irão caracterizar as diferentes comunidades. Evidentemente, os membros de cada comunidade tendem a apresentar comportamentos comunicativos distintos (o jargão utilizado, o tipo de cumprimento, o conteúdo das interações).

Wardhaugh (1986) também discorda do emprego do termo *comunidade de fala* para falantes de uma mesma língua ou dialeto. E justifica:

Devemos reconhecer que é praticamente impossível tomar como base apenas o uso de características lingüísticas para determinar o que é e o que não é comunidade de fala, pois as pessoas não sentem, necessariamente, qualquer relação entre as características lingüísticas A, B, ou C e a comunidade lingüística X. Estamos certos de que os falantes que usam características lingüísticas para se identificar com um grupo, ou se diferenciar dele, lançam mão de outras características, tais como: social, cultural, política, étnica, só para citar algumas (Wardhaugh, 1986:114).

Embora a noção de *comunidade de fala* seja fundamental na Lingüística, às vezes é difícil aplicá-la a muitos dos estudos desenvolvidos na área. Para adaptá-la a esta investigação, por exemplo, *comunidade de fala* deveria ser entendida como algo muito próximo ao que Maingueneau (1993:53) denomina de *comunidade discursiva*, referindo-se

ao “grupo ou à organização de grupos no interior dos quais são produzidos, gerados os textos que dependem da formação discursiva”.¹⁵

Mas existe um outro conceito que, apesar de apresentar uma grande similaridade com o de *comunidade de fala*, ajusta-se melhor aos interesses deste trabalho. Trata-se de *comunidade de práticas*, introduzido há poucos anos no vocabulário da Sociolinguística. Esse tipo de comunidade é definido por Lave & Wenger (*apud* Holmes & Meyerhoof, 1999) como um conjunto de pessoas engajadas em torno de atividades, ou empreendimentos, que tenham objetivos comuns.

Maneiras de agir e de falar, crenças, valores, relações de poder – em suma, práticas – emergem no curso desse mútuo interesse. Como um constructo social, a Comunidade de Práticas é diferente da tradicional comunidade, principalmente porque é definida simultaneamente pela filiação dos membros a um grupo e pelas práticas nas quais esses membros estão envolvidos. (Lave & Wenger apud Holmes & Meyerhoof, 1999:174)

Essas práticas envolvem a estrutura da linguagem, os aspectos discursivos e os padrões interacionais. O fato de a noção de *comunidade de práticas* relacionar comunidade a práticas sociais, independentemente da variedade linguística de seus membros, torna-a adequada para explicar a formação dos grupos de profissionais enfocados neste trabalho (jornalistas e cientistas).

¹⁵ A noção de *formação discursiva* se refere a “um conjunto de regras anônimas, históricas, sempre determinadas no tempo e no espaço que definiram em época dada, e para uma área social, econômica, geográfica ou linguística dada, as condições de exercício da função enunciativa” (Foucault *apud* Maingueneau, 1993:14). Nessa perspectiva, os textos não são tomados em sua singularidade, i.e., produzidos por um determinado sujeito. Trata-se de “[...] considerar sua enunciação como o correlato de uma certa posição sócio-histórica na qual os enunciadores se revelam substituíveis” (Maingueneau, 1993:14).

O conceito também leva em conta o engajamento dos filiados, um empreendimento negociado mutuamente e um repertório partilhado acumulado ao longo do tempo. Esse repertório, segundo Holmes & Meyerhoof (1999), inclui não apenas recursos lingüísticos, como a terminologia especializada, mas também rotinas lingüísticas. Tanto a terminologia especializada quanto as rotinas lingüísticas são adquiridas ao longo do tempo, um aprendizado necessário para que os filiados consigam se firmar diante de sua comunidade. Ou como dizem Holmes & Meyerhoof (1999:174): tornar-se membro de uma comunidade de práticas exige todo um processo de aprendizagem, “envolve a aquisição de competência sociolingüística”. As autoras, elaboraram um quadro com traços que possibilitam caracterizar *comunidade de fala*, *identidade social* e *comunidade de práticas*, que reproduzimos parcialmente, pois como aqui o centro de interesse são os conceitos de *comunidade de fala* e *comunidade de práticas*, o quadro **I** se limita às colunas que dizem respeito a essas duas noções.

Quadro 1 – Diferenças entre *Comunidade de Fala* e *Comunidade de Práticas*

Comunidade de Fala	Comunidade de Prática
Partilha normas e avaliações das normas	Partilha práticas
Os membros podem ser definidos externamente	Os membros são construídos internamente
Nada a dizer sobre a relação entre um grupo de indivíduos e identidades pessoais	Construção ativamente dependente das identidades pessoal e grupal
Não-teleológico	Objetivo social ou instrumental partilhado
Nada a dizer sobre manutenção ou (des)construção de limites entre categorias	São mantidos limites, mas não necessariamente são definidos em contraste com grupos externos
Aquisição de normas	Processo social de aprendizagem

Fonte: Holmes & Meyerhoof (1999)

Acreditamos que os dois grupos de autores dos textos que compõem o *corpus* deste trabalho (jornalistas e cientistas) adotam práticas diferentes, o que concorre para que, dentro de cada grupo, seus membros compartilhem os mesmos interesses, partilhem, em grande parte, um mesmo repertório e, ainda, tenham conhecimentos de mundo bastante similares. Nessa perspectiva, poderíamos afirmar que jornalistas e cientistas pertencem a *comunidades de práticas* distintas, o que pode repercutir nas estratégias lingüísticas empregadas para a construção de textos de divulgação científica.

Passemos ao conceito de *evento de fala* ou *evento comunicativo*, que diz respeito a atividades ou aspectos de atividades, governados por regras ou normas de uso da fala. Na opinião de Hymes (1986[1972]:53),

[...]os eventos de fala têm propriedades que não podem ser reduzidas à competência individual. Tal competência, entretanto, subjaz à conduta comunicativa, não somente dentro das comunidades, mas também entre comunidades. A competência individual pode ser vista como algo que entra em uma série de sistemas de diferentes esferas.

Considerando que as funções da fala devem ser derivadas diretamente dos propósitos e necessidades dos seres humanos engajados em ações sociais, Hymes (1986[1972]) propõe um conjunto de oito variáveis-chave que permitiriam classificar e descrever diferentes eventos de fala de acordo com determinadas características. Cada uma dessas variáveis é iniciada com uma das letras da palavra inglesa ‘*speaking*’, uma designação com função meramente mnemônica, sem nenhum significado teórico:

Quadro 2 – *Speaking* – modelo de Hymes

<i>Setting</i>	Situação. Engloba as circunstâncias físicas e psicológicas do evento.
<i>Participants</i>	São os participantes do evento (falante/ouvinte; escritor/leitor; emissor/receptor).
<i>Ends:</i>	São os propósitos do evento, do ponto de vista cultural, como também os objetivos individuais dos participantes do evento.
<i>Act Sequence</i>	É a forma (como é dito) e o conteúdo (o que é dito) da mensagem. Para Hymes, o modo como algo é dito faz parte do que é dito, i.e., em linhas gerais, a forma repercute no conteúdo.
<i>Key:</i>	Equivala à maneira de expressão, ao estilo (enfático, sério, polido, solene, jovial)
<i>Instrumentalities</i>	Envolve a seleção do canal (oral, escrito, visual) e o código utilizado (a língua e suas subdivisões, como dialeto, variedade e registro)
<i>Norms</i>	Refere às regras que governam as interações.
<i>Genre</i>	São categorias de textos (poesia, carta, sermão, provérbio, oração, entrevista, chamada telefônica etc). Para Hymes (1986[1972]), os gêneros coincidem com os eventos de fala, embora analiticamente possam ser tratados de forma independente.

Fonte: Hymes (1986[1972])

Salienta Hymes (1986[1972]) que a análise formal do modelo proposto (*Speaking*) é instrumento indispensável para compreender os propósitos, necessidades e satisfações humanas, mas ele adverte que esse é apenas um instrumento, e não a compreensão em si. O objetivo desse modelo é não apenas descrever os eventos, mas dar certa ordem na diversidade desses eventos e, assim, facilitar o entendimento e explicar o funcionamento da linguagem na interação e, conseqüentemente, na vida social.

Uma noção equivalente a ‘evento de fala’ é ‘tipo de atividade’ que se aplica a qualquer atividade reconhecida culturalmente. Introduzida por Levinson (1979), a noção envolve os mais variados tipos de evento, que podem englobar desde conversações informais a eventos visuais, como uma exposição fotográfica. De acordo com Levinson, o

essencial e que vai definir o tipo de atividade é a intenção, ou seja, o objetivo de seus participantes.

Dessa forma, a entrevista jornalística, os interrogatórios realizados em tribunais, e as entrevistas efetuadas em consultórios médicos ou departamentos de pessoal de empresas constituem diferentes tipos de atividade, pois cada uma dessas entrevistas tem objetivos distintos. O jornalista quer obter informações novas para satisfazer a curiosidade do público ou dar um furo nos concorrentes. No tribunal, o advogado de defesa quer provar a inocência do réu, enquanto o promotor, a sua culpa. O médico quer chegar a um diagnóstico. O funcionário do departamento de pessoal quer selecionar o candidato mais adequado ao posto. E o propósito de cada um desses eventos, ou atividades, repercute em sua estrutura. Numa entrevista jornalística em que se pretende “cavar” a confissão de alguém, a maneira de perguntar, de esperar a resposta, de prosseguir com novas questões é bem diferente de quando se quer apenas obter uma informação factual.

Ao tomar como suporte a noção de ‘evento de fala’ ou ‘evento comunicativo’ para tentar esboçar uma tipologia das revistas especializadas em ciência, importa observar principalmente os objetivos, os participantes e a forma das mensagens. Ou seja, interessa saber qual(is) o(s) objetivo(s), quem participa do evento (produtores e público-alvo) e também a forma como são elaborados os textos (a linguagem utilizada).

Para finalizar este tópico, retomaremos brevemente uma questão pertinente, pois trata da estreita vinculação entre linguagem e público-alvo. A importância dessa relação já era sugerida por Bakhtin (1995[1929]), quando mencionava que a enunciação é o produto

da interação de indivíduos socialmente organizados, mesmo quando não há um interlocutor real, que pode ser substituído pelo representante médio.

Para Bakhtin (1995[1929]:112-113):

*A palavra dirige-se a um interlocutor: ela é função da pessoa desse interlocutor: variará se se tratar de uma pessoa do mesmo grupo social, se estiver ligada ao locutor por laços mais ou menos estreitos (pai, mãe, marido, etc.). Não pode haver interlocutor abstrato; não teríamos linguagem comum com tal interlocutor, nem no sentido próprio nem no figurado. [...] Essa orientação da palavra em função do interlocutor tem uma importância muito grande. Na realidade, toda palavra comporta **duas faces**. Ela é determinada tanto pelo fato de que procede **de** alguém, como pelo fato de que se dirige **para** alguém. Ela constitui justamente o **produto da interação do locutor e do ouvinte**. [...] A palavra é uma espécie de ponte entre mim e os outros. Se ela se apóia sobre mim numa extremidade, na outra apóia-se sobre o meu interlocutor. A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor. (grifos do autor)*

Numa outra perspectiva, Perelman & Olbrechts-Tyteca (1992) discutem o papel do interlocutor (*auditório*) na construção da argumentação. Segundo eles, o *orador* está sempre voltado a, de alguma forma, influenciar, buscar a adesão do *auditório*, sendo, portanto, necessário levá-lo sempre em conta. Em geral, cada orador tem em mente aqueles que deseja influenciar. Isso o ajuda a construir o perfil do *auditório presumido*, i.e., um auditório ao qual seus discursos são dirigidos.

O auditório presumido é sempre, para quem argumenta, uma construção mais ou menos sistematizada. [...] A argumentação efetiva tem de conceber o auditório presumido tão próximo quanto possível da

realidade. Uma imagem inadequada do auditório, resultante da ignorância ou de um concurso imprevisto de circunstâncias, pode ter as mais desagradáveis conseqüências (Perelman & Olbrechts-Tyteca,1992:22)

Evidentemente, se o auditório presumido for construído equivocadamente, corre-se o risco de usar inadequadamente os recursos lingüísticos disponíveis e provocar incompreensão ou rejeição ao discurso. É útil lembrar que os auditórios, muitas vezes, são heterogêneos. Nessas situações, devem-se buscar pontos de interesse comuns aos múltiplos grupos (sociais, culturais, profissionais etc) representados no auditório.

Nesse sentido, parece que os jornalistas são muito hábeis, pois mesmo quando se dirigem a auditórios bastante amplos e heterogêneos, como os leitores de jornais diários ou o público que assiste a telejornais, conseguem, em grande medida, adesão às suas idéias. Em contrapartida,

o cientista dirige-se a certos homens particularmente competentes [seus pares], que admitem os dados de um sistema bem definido, constituído pela ciência em que são especialistas. Contudo, esse auditório tão limitado é geralmente considerado pelo cientista não como um auditório particular, mas como sendo realmente o auditório universal (Perelman & Olbrechts-Tyteca,1992:38).

Acreditamos que a maioria dos problemas de ininteligibilidade que encontramos em boa parte dos textos de divulgação científica produzidos por autores cientistas decorre justamente do dimensionamento equivocado do *auditório*.

1.2. Revistas especializadas em Ciência & Tecnologia

Para se chegar a uma tipologia das revistas especializadas em ciência e tecnologia é fundamental considerar não apenas o objetivo do evento, mas, principalmente observar seus participantes (produtor/locutor/orador, de um lado, e público-alvo/ ouvinte/auditório, de outro) e a linguagem utilizada. Partindo dessa perspectiva, e tendo como base o quadro conceitual adotado nesta investigação, as referidas revistas podem ser classificadas em dois tipos:

- 1) *Revistas de disseminação científica*
- 2) *Revistas de divulgação científica*

Embora ambas tenham como objetivo primordial a difusão da ciência, as de disseminação reproduzem o conhecimento com o intuito de gerar mais conhecimento, são produzidas por pesquisadores, dirigidas aos pares e, por isso mesmo, veiculam textos altamente especializados, que, provavelmente, só serão compreendidos por profissionais da área do conhecimento do assunto abordado. Esse segmento comporta as centenas de revistas científicas, periódicos especializados publicados por universidades, institutos de pesquisa e sociedades científicas.

As revistas de divulgação científica, por outro lado, procuram veicular textos com linguagem acessível a não-especialistas. Quando a revista de divulgação científica reproduz o conhecimento apenas com o propósito de informar, tem como alvo um público não-especializado e publica textos produzidos exclusivamente por autores jornalistas é

denominada revista jornalística especializada em ciência, a exemplo de *Superinteressante* e *Galileu*.

Mas, quando revista de divulgação científica veicula textos de autores jornalistas e autores pesquisadores e tem como público-alvo especialistas e não-especialistas, como *Ciência Hoje*, não se pode falar de revista jornalística. Trata-se de uma publicação de natureza híbrida, porque, existem diferentes objetivos (reprodução do conhecimento apenas para informar, para convencer o público da validade das pesquisas e para gerar mais conhecimento); leitores especialistas e não-especialistas; autores pesquisadores e jornalistas e, em consequência, dois tipos de linguagem (da quase acadêmica à jornalística).

Neste ponto, consideramos oportuno rever uma noção que, a nosso ver, pode ser aplicada à tipologia das revistas de divulgação científica. Trata-se do conceito de *status de participação* nas interações, introduzido por Goffman (1998[1979]). Para o autor,

[...]uma elocução não divide o mundo além do falante em duas partes exatas, interlocutores e não-interlocutores, mas, ao contrário, abre uma vasta gama de possibilidades estruturalmente diferenciadas, estabelecendo a estrutura de participação segundo a qual o falante orientará sua fala (p.81).¹⁶

Segundo Goffman (1998[1979]), há dois tipos básicos de participação: a *não ratificada* e a *ratificada*. Quando a participação do ouvinte não é oficial, ele é considerado como não ratificado e pode acompanhar uma conversa de duas formas socialmente diferentes: propositalmente e não intencionalmente. Já a *participação ratificada* é

¹⁶Ao expor as noções relacionadas a “participação”, Goffman (1998[1979]) refere-se a falantes e ouvintes e apresenta exemplos típicos das interações verbais. Nesta investigação, entretanto, o espectro dessas noções

reconhecida como oficial. Ultrapassando o limite das interações face-a-face e aplicando essas noções aos veículos de comunicação, poderíamos dizer que o público-alvo de determinado programa, revista, jornal etc. equivaleria ao que Goffman denomina de *participante ratificado*.

De acordo com Goffman (1998[1979]), o *participante ratificado* pode ser *endereçado* e *não-endereçado*, pois em algum momento de sua fala, o falante endereça suas observações a um ouvinte em especial. É evidente que, para aplicar essa noção às revistas de divulgação científica, não é possível identificar trechos de um mesmo texto endereçado a um determinado leitor, como nas interações face-a-face. No entanto, observando-se alguns aspectos da linguagem utilizada, como o vocabulário empregado, o estilo, a construção sintática, pode-se perceber que alguns textos são endereçados a apenas uma parcela dos participantes ratificados.

Segundo esse raciocínio, acreditamos que embora as revistas híbridas sejam dirigidas a um público-alvo (leitores ratificados) constituído por leitores especialistas e não-especialistas, contêm textos que não são endereçados à totalidade desse público. Partindo do pressuposto de que é o leitor endereçado quem vai orientar a produção dos textos, presumimos que os textos produzidos por pesquisadores sejam endereçados a uma parcela de público-alvo, os especialistas, e os produzidos por jornalistas tenham como leitores endereçados os não-especialistas. Essas idéias podem ser sistematizadas em um quadro tipológico das revistas especializadas em ciência e tecnologia (v. quadro 3).

será ampliado, pois consideraremos também as interações por meio da escrita e, portanto, escritores e leitores.

Quadro 3 – Tipologia de revistas especializadas em C&T

REVISTAS ESPECIALIZADAS EM CIÊNCIA & TECNOLOGIA					
	Objetivo	Participantes			Linguagem
		<i>Produtor</i>		<i>Leitor</i>	
			<i>ratificado</i>	<i>endereçado</i>	
<i>Revistas de disseminação científica</i>					
Revistas científicas	Difundir a ciência com o propósito de convencer o público da validade das pesquisas relatadas e gerar mais conhecimento	Cientistas	Público-alvo: especialistas	Público-alvo: especialistas	Acadêmica. Acessível apenas a especialistas
<i>Revistas de divulgação científica</i>					
Revistas jornalísticas	Difundir a ciência com o propósito de informar	Jornalistas	Público-alvo: não-especialistas	Público-alvo: não-especialistas	Jornalística. Acessível a não-especialistas
Revistas híbridas	Difundir a ciência com o propósito de informar, convencer o público da validade das pesquisas relatadas e gerar mais conhecimento	Jornalistas	Público-alvo: especialistas e não-especialistas	Parte do Público-alvo: não-especialistas	Jornalística. Acessível a não-especialistas
		Cientistas	Público-alvo: especialistas e não-especialistas	Parte do Público-alvo: especialistas	Muito próxima da acadêmica. Praticamente inacessível a não-especialistas

Assim como o segmento de revistas especializadas em ciência e tecnologia é constituído por diferentes eventos comunicativos, os textos publicados nas revistas híbridas

também poderiam ser considerados como eventos distintos. Isso porque, devido ao fato de serem produzidos por dois diferentes grupos de profissionais, apresentam características particulares. Vale destacar que, embora os participantes desses dois grupos de profissionais tenham como objetivo central a transmissão de conhecimentos de natureza científica e tecnológica, os jornalistas visam apenas a informar, enquanto para os cientistas a informação funciona como um instrumento para convencer o público da validade da pesquisa relatada e, também, para gerar novos conhecimentos. É exatamente por isso que os jornalistas têm em mente leitores não-especialistas, e os cientistas, muito provavelmente, leitores especialistas ou, pelo menos, já iniciados.

1.3. O texto como evento comunicativo

A respeito da noção de texto como evento comunicativo, é produtivo rever algumas idéias de Beaugrande (1997). Para ele, “é essencial olhar o **texto** como um evento comunicativo para onde convergem as ações lingüísticas, cognitivas e sociais, e não somente como uma seqüência de palavras faladas ou escritas” (p.10). O mesmo autor acredita que o evento texto deve ser visto como um elemento de interação, pois um texto não existe como texto sem que alguém o esteja processando.

Na perspectiva de Beaugrande (1997), o texto é mais que um artefato, é um *sistema de conexões* entre vários elementos: sons, palavras, significados, discurso, participantes etc, e como esses elementos pertencem a diferentes níveis, o texto se torna um “*multi-sistema*”, comportando múltiplos sistemas interativos. Da mesma forma que o texto, a língua também é um sistema, embora a língua seja um *sistema virtual* (disponibiliza um leque de escolhas),

enquanto o texto é um *sistema real* (manifesta as reais escolhas). De acordo com Marcuschi (sda:12):

O sistema virtual tem restrições ou condições “permanentes”, tais como as regras ditadas pela gramática da língua, e o sistema real teria restrições “emergentes” ditadas por contextos cognitivos ou por situações específicas, como a escolha do estilo ou dos elementos mais adequados para um certo efeito. (grifos do autor)

O fato de a língua dispor de convenções usadas na organização de textos não é suficiente para a produção de textos: é preciso que haja interação entre a linguagem e o contexto. A linguagem dispõe de estratégias que possibilitam a escolha de regras, especificando-as ou adaptando-as ao contexto. Para Beaugrande (1997), essa necessidade de interação ocorre porque a sociedade usa a língua para compreender e se apropriar do mundo.

Certamente será necessário muito esforço para fazer uma revisão profunda nas formas de olhar a linguagem, tanto no senso comum quanto na ciência, com o objetivo de (1) reintegrar a linguagem à cognição e à sociedade; (2) admitir sua contínua evolução; (3) atribuir as várias versões da linguagem às diferentes situações ou aos diferentes falantes, (4) reconsiderar o equilíbrio entre a liberdade da linguagem do usuário e as convenções da linguagem da comunidade (Beaugrande,1997:12).

Na concepção de Beaugrande (1997), quando percebemos a relação entre texto, cognição e sociedade, damos-nos conta de que até textos mínimos, a exemplo de nome de pessoas, ou textos esparsos, como catálogos telefônicos, permitem um processamento bastante rico. E isso só ocorre porque quem abre o catálogo à procura de algum endereço

ou número de telefone, conhece as convenções para a inserção dos nomes, números e endereços.

A esse respeito, diz Marcuschi (sda:12):

Quando afirmei que as escolhas reais no processo de produção de sentido na construção de um texto eram oriundas de um sistema virtual (a língua) para formarem o sistema real do texto, e que estas escolhas reais eram condicionadas e emergentes, tinha em mente a prática usual do uso diário da língua. Somos intuitivamente competentes nessa atividade, sem que nos demos ao trabalho de muita elocubração. Suponhamos que desejo me comunicar com um amigo que se acha distante e há muito não o vejo. Para tanto, escrevo-lhe uma carta, ou dou-lhe um telefonema, que são gêneros estabilizados com certas estruturas e condições de organização [...] seria uma escolha bem diversa não só no gênero textual como em tudo o mais, se eu tivesse que escrever um artigo científico ou uma notícia jornalística ou seja lá o que for.

O conhecimento de mundo e da sociedade é fundamental, portanto, para a construção da textualidade, que, segundo Beaugrande (1997:13), “[...] é uma *qualidade essencial a todos os textos*, mas também um *empreendimento humano* sempre que um texto é textualizado, i.e., sempre que um artefato de sons ou marcas escritas são produzidas ou recebidas como um texto” (grifos do autor).¹⁷

¹⁷ O termo ‘textualidade’ refere uma das primeiras noções concebidas, nos anos 70, pela então emergente Lingüística de Texto. A textualidade consiste em um conjunto de propriedades ou características – coesão, coerência, intencionalidade, aceitabilidade, informatividade, situacionalidade, e intertextualidade – que funcionam como “princípios constitutivos” do texto, no sentido de que a falta de realização de uma ou outra comprometeria o sucesso comunicativo (Beaugrande & Dressler, 1981; Koch, 1994; Koch & Travaglia, 1995a, 1995b; Marcuschi, 1983).

Beaugrande interpreta a textualidade e seus princípios constitutivos como condições para operar a interação entre falante/escritor e ouvinte/leitor. Para o autor, a textualidade não ocorre independentemente de quem produz o texto e de quem o recebe, nem das convenções sociais. A “reificação” do texto, ou seja, a crença de que ele é uma entidade “auto-suficiente”, absoluta, que encerra um único significado, vem sendo desconstruída pela Análise Crítica do Discurso que prefere conceber o texto como evento comunicativo (Beaugrande,1997). Dessa forma, as propriedades da textualidade podem ajudar a fazer múltiplas conexões dentro do texto e entre o texto e os contextos sociais em que ocorrem, como também determinar as conexões relevantes.

Entendemos que textualidade não é somente uma propriedade ou característica lingüística ou um conjunto dessas coisas, mas um modo múltiplo de conectividade ativado sempre que ocorrem eventos comunicativos. Somos impelidos a restaurar a conexão social do texto ao contexto e dos produtores e receptores do texto à sociedade, formalmente obscurecida por nossa focalização no texto individual e no autor (Beaugrande,1997:61).

Afirma Beaugrande (1997) que é possível fundir as noções de texto (entidade formal) e discurso (entidade funcional, i.e., o evento comunicativo empírico). Para o autor, a principal vantagem de conciliar essas duas noções seria integrar a Lingüística de Texto à Análise do Discurso.

Apesar de algumas dificuldades para relacionar texto e discurso, por remeter a problemas mais gerais, como associar a teoria à prática, o virtual ao real, ou situar os “sistemas de controle intermediário” – estilo, tipo de texto e domínio discursivo –,

Beaugrande sugere que é preferível não opor esses dois termos, mas conectá-los. Um dos resultados concretos dessa conexão seria denominar ‘discurso’ um conjunto de ‘textos’ interconectados.

Aplicando, então, a noção de evento comunicativo ao texto, poderíamos afirmar que a revista *Ciência Hoje* comporta dois tipos de evento: os textos produzidos por autores jornalistas e os produzidos por autores pesquisadores. Embora façam parte de um mesmo domínio discursivo (ciência), esses textos apresentam dois tipos de discursos (o jornalístico e o científico). A partir dessa perspectiva e com o apoio da noção de *status de participação*, apresentamos, no quadro 4, a tipologia dos textos de *Ciência Hoje*.

Quadro 4 – Tipologia de textos em *Ciência Hoje*

<i>TEXTOS DA REVISTA CIÊNCIA HOJE</i>					
	Objetivo	Participantes			Linguagem
		<i>Produtor</i>		<i>Leitor</i>	
			<i>ratificado</i>	<i>endereçado</i>	
<i>Artigos de Divulgação Científica (ADC)</i>	Difundir a ciência com o propósito de convencer o público da validade da pesquisa relatada e gerar mais conhecimento	Cientistas	Público-alvo: especialistas e não-especialistas	Parte do público-alvo: especialistas	Muito próxima da acadêmica. Praticamente inacessível a não-especialistas
<i>Matérias de Divulgação Científica (MDC)</i>	Difundir a ciência com o propósito de informar	Jornalistas	Público-alvo: especialistas e não-especialistas	Parte do público-alvo: não-especialistas	Jornalística. Acessível a não-especialistas

Para a construção deste quadro, foram ignoradas as características que distinguem, nos discursos jornalístico e científico, os diversos gêneros textuais, como o texto noticioso e a reportagem, no primeiro, e o ensaio e o artigo científico primário, no segundo, considerando apenas dois tipos de evento: os “Artigos de Divulgação Científica” (ADC) e as “Matérias de Divulgação Científica” (MDC).

2. OS CAMINHOS DA PESQUISA

2.1. O objeto de estudo

O fato de *Ciência Hoje* (CH) ser uma revista híbrida foi decisivo em nossa escolha como objeto de estudo desta investigação. Essa publicação que, no Brasil, foi pioneira como revista de divulgação científica, foi planejada para se tornar um canal de comunicação entre a comunidade científica brasileira e o grande público, primando pela qualidade científica dos textos. Na perspectiva de seus idealizadores, essa “qualidade científica” seria preservada pela participação de cientistas não apenas como *referees* da revista, mas também como colaboradores da redação.

2.1.1. *Ciência Hoje: uma história de lutas*

O lançamento da primeira edição de CH, em julho de 1982, durante a abertura da 34ª Reunião Anual da SBPC, realizada em Campinas-SP, representou um marco para a comunidade científica brasileira. Dizia-se, na época, que a revista simbolizava a “maioridade” dessa comunidade. Do projeto à concretização, passaram-se quatro anos e muitos obstáculos, principalmente a falta de apoio financeiro e as pressões de membros do governo militar que temiam o nascimento de uma revista da SBPC.

As primeiras discussões sobre a criação de uma revista de divulgação científica, realizadas em 1978, resultaram no documento “Ciência Hoje – uma revista de difusão científica”, que propunha a criação de um veículo que divulgasse material científico sólido, rejeitasse a mitificação da ciência e dos cientistas e destacasse o trabalho realizado no Brasil (Guimarães Filho, 1992:40). O documento foi submetido ao crivo de José Reis, pioneiro da divulgação científica no Brasil, que, apesar de se mostrar confiante e incentivar a idéia, fez ressalvas em relação a algumas dificuldades que poderiam ser enfrentadas, entre as quais o preço, o público, a colaboração permanente de cientistas, a concorrência desleal de capas apelativas de outras publicações e a distribuição. Reis (*apud* Costa *et al*, 1992:34) disse ainda que a capacidade de concisão dos cientistas poderia ser um problema e alertou “[...] para os possíveis conflitos entre jornalistas, que necessariamente teriam que reescrever os artigos, e seus autores [os cientistas]”.

Após o parecer de José Reis, foram implementadas várias ações para a obtenção de financiamento. Mas, os resultados negativos fizeram com que o projeto estacionasse por quase três anos, até que em maio de 1980 a diretoria da SBPC, então presidida por José Goldemberg, formou uma comissão para estudar a criação da revista. O grupo retomou contatos com editoras e órgãos de financiamento, mas só no início de 1982 surgiram condições favoráveis à concretização do projeto, que recebeu apoio do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) e da Finep (Financiadora de Estudos e Projetos).

Desde seu lançamento, CH sobrevive basicamente do subsídio governamental (CNPq e Finep), anúncios de estatais, vendas em bancas e assinaturas. De acordo com Del Vecchio (1994:15), “[...] as estratégias usadas para a venda de seu espaço publicitário têm como base o prestígio da SBPC e a oportunidade de o anunciante apoiar a ciência e a tecnologia nacionais”. A autora avalia que essas estratégias restringem sua força como

mídia publicitária, afastando clientes que poderiam buscar a revista para a venda de produtos destinados a leitores ligados à área de C&T. Isso não significa dizer que não se anunciem produtos na revista, mas o número de anúncios é bastante reduzido. Todo esse contexto deixou a revista suscetível a crises econômicas, o que a levou, em 1991, à beira da extinção. Mesmo diante das limitações financeiras, CH sempre insistiu na importância da divulgação da ciência e da tecnologia, primando pela qualidade e precisão do conteúdo veiculado.

Além de publicar artigos de autoria de pesquisadores, CH possui várias seções, que contêm desde informações de serviço a matérias jornalísticas. Para serem publicados em CH, os artigos de cientistas são avaliados por editores e especialistas da área abordada quanto ao mérito científico e à conveniência de sua publicação. Com base nessa avaliação, o artigo poderá ser recusado ou solicitada ao autor uma segunda versão, que é submetida ao mesmo processo. Se aceito para publicação, o texto passa por uma revisão de linguagem para adaptá-lo ao estilo da revista. O texto final é submetido novamente ao autor para aprovação das modificações realizadas. Os jornalistas, por outro lado, recebem ou sugerem pautas, definindo-se de antemão a quantidade de linhas e o enfoque principal da matéria. Seus textos também passam por um processo de edição, mas, na maioria das vezes, as alterações se restringem ao aspecto gramatical (Ciência Hoje, sda, sdb, sdc; Vieira, 1993).

2.2. O corpus

Para o desenvolvimento desta investigação, trabalhamos a partir de um universo constituído por trinta e oito edições de CH, publicadas entre janeiro de 1994 e dezembro de 1997, das quais foram escolhidos textos de autoria de pesquisadores e de jornalistas. A

amplitude desse universo deve-se, principalmente, a dois dos critérios estabelecidos para a seleção do *corpus*, que visavam a uma relativa uniformização do material de análise.

O primeiro desses critérios limitou a apenas duas ou três as seções da revista de onde seria coletado o *corpus*. O outro critério tomou por base a proximidade dos assuntos abordados para selecionar grupos de textos compostos, cada um, por um ADC e uma MDC, que deveriam ter em comum, pelo menos, a grande área do conhecimento.¹⁸

Além disso, decidimos trabalhar apenas com ADC a cujas versões originais pudéssemos ter acesso. Essa decisão pautou-se no fato de esses artigos serem editados por jornalistas, o que poderia ter provocado alterações substanciais nos textos. Julgamos, naquele momento inicial, que antes de dar prosseguimento à análise, seria conveniente cotejar as duas versões para não correremos o risco de atribuir erroneamente determinadas características a pesquisadores, quando poderiam ser decorrentes das intervenções dos editores. Com a comparação prévia teríamos respaldo para assegurar quais características eram pertinentes aos textos de jornalistas e quais aos textos de pesquisadores.

Os originais dos ADC constituíram uma espécie de *corpus* de controle, examinado apenas num momento inicial, por razões que serão explicadas mais adiante.¹⁹ Em linhas gerais, portanto, o *corpus* ficou resumido a dois grupos de textos, coletados nas edições de *Ciência Hoje* que compõem o universo desta pesquisa:

a) 12 textos de pesquisadores

b) 12 matérias jornalísticas

¹⁸A classificação das Grandes Áreas e Áreas do Conhecimento seguiu as orientações propostas pelo Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq (Brasil, 1997:135).

¹⁹ Os textos do *corpus* de controle foram coletados nos arquivos da redação de CH, no Rio de Janeiro.

O cruzamento dos critérios de seleção, além de ter resultado em um universo de estudo bastante extenso, também inviabilizou que o *corpus* fosse coletado distributivamente (a cada duas, três ou quatro edições do período analisado, por exemplo). Na impossibilidade de encontrar, em edições próximas, textos que reunissem as condições exigidas, foram selecionados textos em edições bem distantes ou mais de um texto de uma mesma edição.

2.2.1. A escolha das seções de análise

Para selecionar as seções de CH visando à formação do *corpus*, realizamos primeiramente um exaustivo levantamento nas 38 edições que compõem o universo desta investigação. Relacionamos a seguir as 25 seções identificadas, com uma breve descrição de seus conteúdos.

- 1. A Pesquisa no Brasil:** apresenta informações sobre a organização e o desempenho da pesquisa no Brasil.
- 2. Agenda:** relaciona os principais eventos científicos do ano.
- 3. Artigos:** estão agrupados nesta rubrica textos de pesquisadores que não pertenciam a nenhuma seção específica de CH, mas que tratam de assuntos que foram tema de capa da revista.
- 4. Cartas:** traz a opinião de leitores sobre artigos e demais textos publicados, bem como pedidos de correções.
- 5. Carta ao Leitor/ Editorial:** é a opinião da revista. Em geral, apresenta um panorama do conteúdo da edição.
- 6. CH Serviços:** caderno com informações práticas para quem trabalha com ciência no Brasil (ex: como e onde conseguir apoio para pesquisas).

7. ***Ciência em Dia***: apresenta textos com informações sobre pesquisas científicas recentes. Perfil de matéria jornalística. A quase absoluta maioria dos textos é de autoria de jornalistas.
8. ***Crônica***: traz textos leves sobre experiências pessoais de pesquisadores.
9. ***Debate***: contém importantes fatos em política científica e tecnológica discutidos por personalidades do mundo científico/ acadêmico/ político.
10. ***Documento***: é constituída por textos de pesquisadores que, em geral, tratam de política científica e tecnológica.
11. ***É Bom Saber***: comporta textos sobre o impacto na sociedade de atividades de pesquisa científica. A maioria dos textos (artigos curtos) é de autoria de pesquisadores, mas nesta seção podem ser encontrados, eventualmente, matérias jornalísticas. Os textos dão conta de fatos recentes ligados à política nacional de ciência e tecnologia ou ao desenvolvimento científico com repercussão social.
13. ***Em foco***: são pequenas notas sobre assuntos variados: novidades científicas, desastres ecológicos etc.
14. ***Entrevista***: contém entrevistas com personalidades do mundo científico que analisam temas científicos relevantes.
15. ***Ficção***: traz informações sobre os últimos lançamentos em filmes, vídeos, livros, cd's e jogos eletrônicos de ficção científica.
16. ***Memória***: é constituída por textos sobre fatos e personalidades do mundo científico.
17. ***O Leitor Pergunta***: traz dúvidas de leitores respondidas por cientistas
18. ***Opinião***: apresenta textos, com cerca de 80 linhas, que expressam a opinião de pesquisadores brasileiros sobre temas científicos ou de política científica e tecnológica, analisando todos os aspectos relevantes da questão abordada.
19. ***Perfil***: contém textos sobre a atuação pioneira de renomados cientistas.
20. ***Ponto de Vista***: é constituída por textos, entre 200 e 400 linhas, que expressam a opinião de pesquisadores brasileiros sobre temas científicos ou de política científica e tecnológica. Nesta seção, são abordados fatos

circunstanciais, apresentados de maneira genérica e mais leve do que na seção Opinião.

21. **Recherche**: encarte com textos traduzidos da revista francesa *La Recherche*.
22. **Reportagem**: é constituída por textos jornalísticos longos que discorrem sobre fatos científicos, tecnológicos ou ambientais. No período analisado, há um artigo de pesquisador incluído nesta seção.
23. **Resenha / Na Estante**: traz avaliações e sinopses de lançamentos editoriais de interesse científico, ligados às mais diversas áreas do conhecimento.
24. **TeCHnologia**: encarte sobre tecnologia com textos produzidos por jornalistas e pesquisadores.
25. **Tome Ciência**: contém textos que expõem resultados de pesquisas realizadas no país e descrevem sucintamente a metodologia utilizada. Esses textos têm o caráter de comunicação científica. Nesta seção, que objetiva manter o leitor a par das atividades de pesquisa desenvolvidas no país, há textos redigidos por pesquisadores e por jornalistas, mas muitos vêm sem identificação.
26. **Um Mundo de Ciência**: comporta entrevistas com personalidades internacionais do mundo científico, textos que informam resultados de pesquisas, incluindo metodologia utilizada, e resumos de notícias originárias de revistas científicas internacionais. Objetiva manter o leitor a par de pesquisas realizadas no exterior.

No período analisado, as seções *Artigos* e *Carta ao Leitor / Editorial* tiveram presença constante em CH. *Ciência em Dia*, *É Bom Saber*, *Tome Ciência* e *Um Mundo de Ciência* muito raramente deixaram de ser publicadas. Já *Entrevista*, *Debate*, *Documento*, *Memória* e *Perfil* apareceram assistematicamente, dependendo da ocasião e da conveniência de destacar determinadas personalidades ou abordar certos assuntos. Os quadros 5, 6, 7 e 8

À presente investigação, não interessavam cartas, textos de serviço, entrevistas, perfis, textos opinativos no sentido estrito, informes, resumos ou traduções de textos publicados em revistas estrangeiras. Ao examinar as seções de CH, observamos que nem todas continham textos que satisfizessem aos objetivos do estudo. Assim, foram eliminadas, inicialmente, dezesseis seções: *A Pesquisa no Brasil; Agenda; Cartas; CH Serviços; Crônica; Debate; Editorial/Carta ao Leitor; Em Foco; Entrevista; Ficção; O Leitor Pergunta; Opinião; Perfil; Ponto de Vista; Resenha/Na Estante; e Um Mundo de Ciência*, além dos encartes *Recherche* e *TeCHnologia*. Restaram, portanto, sete seções: *Artigos; Ciência em Dia; Documento; É Bom Saber; Memória; Reportagem e Tome Ciência*.

Para verificar a representatividade dessas seções no período analisado, foi realizado um levantamento da frequência de cada uma delas (v. quadro 9). Com base nesse levantamento, também foram descartadas *Documento, Memória e Reportagem*, com, respectivamente, 11, 2 e 6 ocorrências num universo de 38 edições. Ficaram, então, *Artigos*, com 38 ocorrências; *Ciência em Dia*, com 37; *É Bom Saber*, com 34; e *Tome Ciência*, com 29.

Nas seções *Artigos* e *É Bom Saber*, o tipo de evento textual característico é o Artigo de Divulgação Científica (ADC). Na seção *Ciência em Dia*, a Matéria de Divulgação Científica (MDC). E, em *Tome Ciência*, embora possam ser encontrados os dois tipos de eventos, observa-se o predomínio de ADC.

Quadro 9 – Frequência das seções pré-selecionadas (1994 – 1997)

Edição	Artigos	Ciência em Dia	Documento	É Bom Saber	Memória	Reportagem	Tome Ciência
97							
98							
99							
100							
101							
102							
103							
104							
105							
106							
107							
108							
109							
110							
111							
112							
113							
114							
115							
116							
117							
118							
119							
120							
121							
122							
123							
124							
125							
126							
127							
128							
129							
130							
131							
132							
133							
134							

As seções *Artigos*, *É Bom Saber*, *Ciência em Dia* e *Tome Ciência* foram observadas detalhadamente, para, finalmente, elegermos aquelas de onde seria extraído o *corpus* desta investigação. Devido ao fato de ser a única dessas quatro seções em que predominavam textos de jornalistas, *Ciência em Dia* foi escolhida sem maiores dilemas. Faltava-nos decidir qual(is) das seções restantes representaria(m) os ADC. Se essa seleção tivesse sido pautada pela frequência, a escolha recairia apenas em *Artigos*. Mas, *É Bom Saber* reunia características que poderiam otimizar o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que os textos publicados nessa seção eram os que mais se aproximavam, em extensão (número de linhas), dos de *Ciência em Dia*. Além disso, apresentava uma maior diversidade de assuntos que *Artigos*, ampliando as chances de formar os grupos de textos mencionados no início deste capítulo. Por outro lado, a escolha de *Artigos* significaria incluir no *corpus* textos que foram tema de capa de CH. Diante disso, pareceu-nos pertinente também selecionar *É Bom Saber* e *Artigos* como seções-alvo deste estudo.

2.2.2. Seleção do corpus de análise

Definidas as seções-alvo, passamos à seleção do *corpus* propriamente dito, que envolveu duas etapas, nomeadas de *Pré-Seleção* e *Seleção Final*.

a) *Pré-Seleção*

Nessa primeira etapa, foi realizada a leitura dos textos das seções-alvo (*É Bom Saber*, *Artigos* e *Ciência em Dia*), no intuito de encontrar exemplares de ADC e de MDC

que tivessem em comum, no mínimo, a grande área do conhecimento, com o objetivo de formar os grupos de textos já referidos anteriormente.

Não foram raros os casos em que mais de uma MDC apresentava condições de ser agrupada a um mesmo ADC. Isso aconteceu principalmente com os textos de Ciências Biológicas e Ciências da Saúde. Em outras áreas, como Ciências Sociais Aplicadas, praticamente não foram encontrados textos que atendessem aos critérios de seleção. Uma das maiores dificuldades nessa etapa de pré-seleção foi identificar a área do conhecimento em que deveria classificar os textos, pois muitos deles enfocavam estudos interdisciplinares.

Observando o critério de coincidência das grandes áreas do conhecimento, foram selecionados previamente 80 textos - 40 ADC e 40 MDC. No entanto, a seleção final do *corpus* só seria possível, depois que tivéssemos acesso às versões originais dos textos dos pesquisadores. O passo seguinte foi tentar conseguir esses originais junto à redação de CH.

b) *Seleção Final*

Apesar do empenho dos profissionais que fazem CH, não foi possível obter todo o material solicitado. Devido a problemas relacionados ao arquivamento dos originais mais antigos, foram conseguidos apenas 21 textos, quantidade que, embora bem inferior a que havíamos solicitado, não inviabilizava a pesquisa. Os originais dos ADC foram classificados de acordo com as grandes áreas do conhecimento (ver tabela *I*).

Tabela 1 – Quantidade de originais das seções *Artigos* e *É Bom Saber*

Seção	ARTIGOS	É BOM SABER
Grande Área do Conhecimento		
<i>Ciências Exatas e da Terra</i>	01	02
<i>Ciências Biológicas</i>	02	05
<i>Engenharias e Ciências da Computação</i>	00	00
<i>Ciências da Saúde</i>	02	02
<i>Ciências Agrárias</i>	00	02
<i>Ciências Sociais Aplicadas</i>	00	00
<i>Ciências Humanas</i>	01	04
<i>Linguística, Letras e Artes</i>	00	00

Os dados quantitativos resultantes dessa classificação serviram de base para a seleção de quatro grandes áreas do conhecimento – Ciências Exatas e da Terra; Ciências Biológicas; Ciências da Saúde e Ciências Humanas – enfocadas nos textos do *corpus*. Note-se que esse resultado vem ratificar um estudo a respeito de CH. Analisando setenta e quatro (74) edições da revista, Del Vecchio (1994:14) constatou que três são as áreas do conhecimento privilegiadas pela revista: “[...] Ciências Biológicas” (28%), Ciências Humanas (20,5%), e Ciências Exatas e da Terra (16%), revelando o equilíbrio inicialmente perseguido por seus editores”.²⁰

De posse dos originais e definidas as grandes áreas do conhecimento, faltava selecionar os ADC e as MDC que iriam formar os conjuntos de textos. Essa seleção foi orientada pela coincidência da grande área e, quando possível, também da área do conhecimento. De cada grande área do conhecimento, escolhemos um (01) artigo de capa e

dois (2) da seção *É Bom Saber* e três (03) matérias jornalísticas, da seção *Ciência em Dia*. Assim, o *corpus* desta investigação compreende 12 conjuntos de textos, cada um dos quais composto por um ADC e uma MDC, perfazendo um total de 24 textos, conforme pode ser observado nos quadros **10** (Ciências Exatas e da Terra), **11** (Ciências Biológicas), **12** (Ciências da Saúde) e **13** (Ciências Humanas).²¹

Quadro 10 – Área: Ciências Exatas e da Terra

AUTORIA			
Pesquisador		Jornalista	
	Edição / Seção		Edição / Seção
C1) Estamos sozinhos no universo?	130 - ago/97 <i>Artigo Capa</i>	J1)A terra contra-ataca	130 - ago/97 <i>Ciência em Dia</i>
C2)Laser sem cavidades	107 - mar/95 <i>É Bom Saber</i>	J2)Alta tecnologia em comunicação	107 - mar/95 <i>Ciência em Dia</i>
C3)Ecos de Corrente: desafios à física experimental	130 - ago/97 <i>É Bom Saber</i>	J3)I mäs biocompatíveis	129 - jul/97 <i>Ciência em Dia</i>

Quadro 11 – Área: Ciências Biológicas

AUTORIA			
Pesquisador		Jornalista	
	Edição / Seção		Edição / Seção
C4)Produtos não-poluentes contra a incrustação	114 -out/95 <i>Artigo Capa</i>	J1)Peixes antipoluição	112 - ago/95 <i>Ciência em Dia</i>
C5)Aranhas venenosas no Brasil	114 - out/95 <i>É Bom Saber</i>	J2)Andarilha da areia	125- novdez/96 <i>Ciência em Dia</i>
C6)O papagaio-charão em perigo	118 - mar/96 <i>É Bom Saber</i>	J3)O mico-leão sobe a serra	99 - abr/94 <i>Ciência em Dia</i>

²⁰ O levantamento realizado por Del Vecchio (1994) abrangeu do primeiro número de *Ciência Hoje* (julho de 1982) até o número 74 (julho de 1991).

²¹ Neste estudo, os textos são identificados por uma letra (J para os textos de autores jornalistas e C para os de autores pesquisadores) referente ao grupo, seguidos por números (do 1 ao 12). No caso de referência às versões originais dos cientistas, como no anexo I, são usadas as letras *CO*, seguidas pelos números de 1 a 12.

Quadro 12 – Área: Ciências da Saúde

AUTORIA			
Pesquisador		Jornalista	
	Edição / Seção		Edição / Seção
C7) Plantas brasileiras-alternativas no tratamento da malária	127 - abr/97 <i>Artigo Capa</i>	J7) Reidratantes caseiros não têm efeito	119 - abr/96 <i>Ciência em Dia</i>
C8)Os riscos da doença da vaca louca	119 - abr/96 <i>É Bom Saber</i>	J8)Contra a doença de Chagas	111 - jul/95 <i>Ciência em Dia</i>
C9)Brasil testa vacina anti-Aids	117-jan-fev/96 <i>É Bom Saber</i>	J9)Driblando o vírus da Aids	102 -ago/94 <i>Ciência em Dia</i>

Quadro 13 – Área: Ciências Humanas

AUTORIA			
Pesquisador		Jornalista	
	Edição / Seção		Edição / Seção
C10)Pantanal - os primeiros passos da pré-história	129 - jul/97 <i>Artigo Capa</i>	J10)Saúde na pré-história	108 - abr/95 <i>Ciência em Dia</i>
C11)Como ensinar a quem já sabe ler	119 abr/96 <i>É Bom Saber</i>	J11) Índios Ofaié lutam para sobreviver	111 - jul/95 <i>Ciência em Dia</i>
C12)A antiguidade dos povos Tapajós	119 - abr/96 <i>É Bom Saber</i>	J12)Arqueologia à brasileira	97 - jan-fev/94 <i>Ciência em Dia</i>

Neste ponto, achamos oportuno esclarecer que, em julho de 1998, a revista *Ciência Hoje* inaugurou um novo projeto gráfico, prometendo reformulações arrojadas também em sua linha editorial. No editorial da edição 140 (Uma Nova Ciência Hoje, 1998), que marcou o início dessa nova fase, reconhecia-se que tornar a linguagem mais simples e didática e apresentar um projeto gráfico mais ágil e moderno eram mudanças necessárias para facilitar a leitura da revista e, em consequência, ampliar o seu público.

Esse fato nos deu uma estranha sensação, que misturava satisfação e angústia. O sentimento de satisfação foi provocado pela lucidez dos profissionais que fazem CH ao propor reformulações tão pertinentes. A angústia foi gerada pela dúvida em relação à inclusão de textos dessa nova fase, uma vez que, àquela altura, o *corpus* estava selecionado e já tínhamos alguns textos analisados. Após muitos conflitos e profundas reflexões, decidimos ignorar os textos da nova fase, pois, na realidade, o nosso propósito era identificar semelhanças e diferenças entre textos de divulgação científica produzidos por autores cientistas e autores jornalistas e não a revista em si. Além do mais, se incluíssemos esses novos textos, correríamos o risco de analisar materiais editados, a partir de orientações bem distintas, e, muito provavelmente, os ADC publicados nessa nova fase não seriam tão fiéis aos originais dos pesquisadores como ocorreu com os que havíamos selecionado.

2.3. O trabalho com o *corpus*

Antes de iniciar propriamente a análise do *corpus*, foi realizada uma breve comparação entre duas versões dos textos de cientistas, o texto original e o publicado em CH. O objetivo desse procedimento foi verificar a amplitude das alterações efetuadas pelos editores nos textos originais dos cientistas para, então, redimensionar aspectos metodológicos da análise. Para tanto, escolhemos, aleatoriamente, em cada uma das grandes áreas do conhecimento incluídas nesta pesquisa, um exemplar do grupo de textos de cientistas que foi cotejada com sua versão original no que se refere aos níveis superestrutural, lexical, gramatical e informacional.

A comparação revelou certo escrúpulo dos jornalistas ao editar textos assinados por pesquisadores.²² A superestrutura dos textos, por exemplo, permanece inalterada e são poucos os casos de acréscimo informacional e substituição de itens lexicais. A maior parte das alterações se restringe à correção gramatical. O cotejo entre exemplares originais e suas versões editadas levou-nos a três constatações:

- a) todos os títulos sugeridos pelos cientistas são reformulados pelos editores;²³
- b) os textos que foram tema de capa receberam um parágrafo inicial – nomeado, no jargão jornalístico, de *lidão* –, uma espécie de grande subtítulo que costuma vir destacado do restante do texto por meio de recursos gráficos, seja o tipo de fonte, o tamanho do corpo, ou o estilo de letra diferente, seja pela sua inserção sobre um fundo colorido;
- c) excetuando os títulos e os subtítulos (neste caso específico, os *lidões*), em geral há muito pudor dos editores no que se refere à reformulação dos textos de cientistas. Na realidade, as alterações realizadas correspondem ao resultado de uma revisão tradicional.

A partir das constatações *a)* e *b)*, decidimos que títulos, subtítulos ou *lidões* não seriam objeto de análise deste trabalho. Com base na constatação *c)* e considerando que, assim como os textos de cientistas, os dos próprios jornalistas também passam por um processo de edição, resolvemos – ao contrário do que havíamos imaginado inicialmente – ignorar, no desenvolvimento desta investigação, as demais alterações efetuadas nos textos originais de cientistas, ou seja, com exceção dos títulos, subtítulos e *lidões* (que não foram examinados), a análise do restante dos textos se pautou apenas no material publicado.

²²Em CH, a edição dos ADC consiste numa revisão de linguagem para adaptá-los ao estilo da revista.

²³Os títulos dos ADC, em suas versões original e editada, podem ser consultados no anexo I.

Iniciamos a análise do *corpus* examinando separadamente cada um os grupos de textos, cujos títulos estão exibidos no quadro 14.

Quadro 14 – Títulos dos textos do *corpus*

ADC	MDC
C1)Estamos sozinhos no universo?	J1)A terra contra-ataca
C2)Laser sem cavidades	J2)Alta tecnologia em comunicação
C3)Ecos de Corrente: desafios à física experimental	J3)I mãs biocompatíveis
C4)Produtos não-poluentes contra a incrustação	J4)Peixes antipoluição
C5)Aranhas venenosas no Brasil	J5)Andarilha da areia
C6)O papagaio-charão em perigo	J6)O mico-leão sobe a serra
C7)Plantas brasileiras- alternativas no tratamento da malária	J7)Reidratantes caseiros não têm efeito
C8)Os riscos da doença da vaca louca	J8)Contra a doença de Chagas
C9)Brasil testa vacina anti-Aids	J9)Driblando o vírus da Aids
C10)Pantanal- os primeiros passos da pré-história	J10)Saúde na pré-história
C11)Como ensinar a quem já sabe ler	J11) Índios Ofaié lutam para sobreviver
C12)A antiguidade dos povos Tapajós	J12)Arqueologia à brasileira

Em cada grupo de textos, procuramos identificar características discursivo-textuais que se destacavam. Inicialmente, observamos a estrutura característica de cada um dos textos do *corpus*, tomando como base o modelo de *superestrutura textual* de Van Dijk (1985, 1989, 1990, 1992). Essa observação tornou possível a construção de esquemas textuais específicos para os grupos de textos analisados.

Posteriormente, foram examinados aspectos como a seleção lexical, particularmente o uso de termos especializados; a progressão textual, incluindo os mecanismos coesivos; o uso de conectores argumentativos e o processo de referenciação; o uso de figuras de

linguagem e de modalizadores. Também analisamos as marcas de interatividade nos dois grupos de textos e o caráter polifônico das enunciações, observando mais detidamente o discurso relatado.

Durante o trabalho, cada um dos dois grupos de textos foi analisado separadamente, pois o objetivo aqui não era comparar, mas identificar os traços mais recorrentes em cada um deles, o que permitiria delinear um perfil das características discursivo-textuais das MDC e dos ADC publicados em *Ciência Hoje*..

3. A PROPÓSITO DAS SUPERESTRUTURAS

Os dois grupos de textos que constituem o *corpus* desta investigação apresentam características próprias, ditadas pela natureza do evento. Entre essas características estão “[...] a estrutura do evento em questão e o estilo no qual ele é conduzido” (Levinson,1979:369). A estrutura inclui subpartes ou episódios com seqüências pré-estabelecidas baseadas em convenções. Levinson (1979) cita como exemplos um seminário que envolve inicialmente uma apresentação, seguida por uma discussão; e um julgamento num tribunal de júri, que começa com a apresentação do caso, passa para os depoimentos e termina com a sentença. Em outras palavras, cada tipo de evento tem uma organização interna própria que visa à consecução do objetivo central.

A estrutura do evento a que se refere Levinson se aproxima do conceito de *superestrutura*, ou esquema textual, proposto, posteriormente, por Van Dijk (1985,1989,1990,1992). Segundo Van Dijk, os textos diferenciam-se entre si não apenas por suas diferentes funções comunicativas e sociais, mas também porque possuem diversos tipos de construção, que caracterizam as diferentes *superestruturas*. Koch & Travaglia (1995b:60) concordam com essa perspectiva, quando dizem que esquemas textuais são “[...] o conjunto de conhecimentos sobre os diversos tipos de textos, que vão sendo

adquiridos à proporção que temos contato com esses tipos e fazemos comparações entre eles”.

De acordo com essa ótica, os textos têm uma organização esquemática convencional que os usuários de uma língua aprendem durante a socialização. Vale destacar ainda que, na percepção de Van Dijk, as *superestruturas* apresentam duas características básicas: funcionam como arcabouços, ou esquemas vazios de conteúdo, que só são preenchidos quando de sua realização concreta, e não são esquemas rígidos, ou seja, não exigem a realização de todas as categorias.

A validade da teoria das superestruturas textuais é defendida por Yriart & Marro (1991) ao relatarem sua aplicação na formação de jornalistas especializados em ciência, no *Centro de Divulgación Científica da Universidad de Buenos Aires*. Segundo esses autores, a superestrutura canônica em que se organizam os conteúdos do informe científico, em vez de ser uma limitação para a compreensão do jornalista, é, antes, um guia que permite identificar corretamente dados e proposições, e eleger as rotinas produtivas apropriadas para uma situação e um contexto dados.

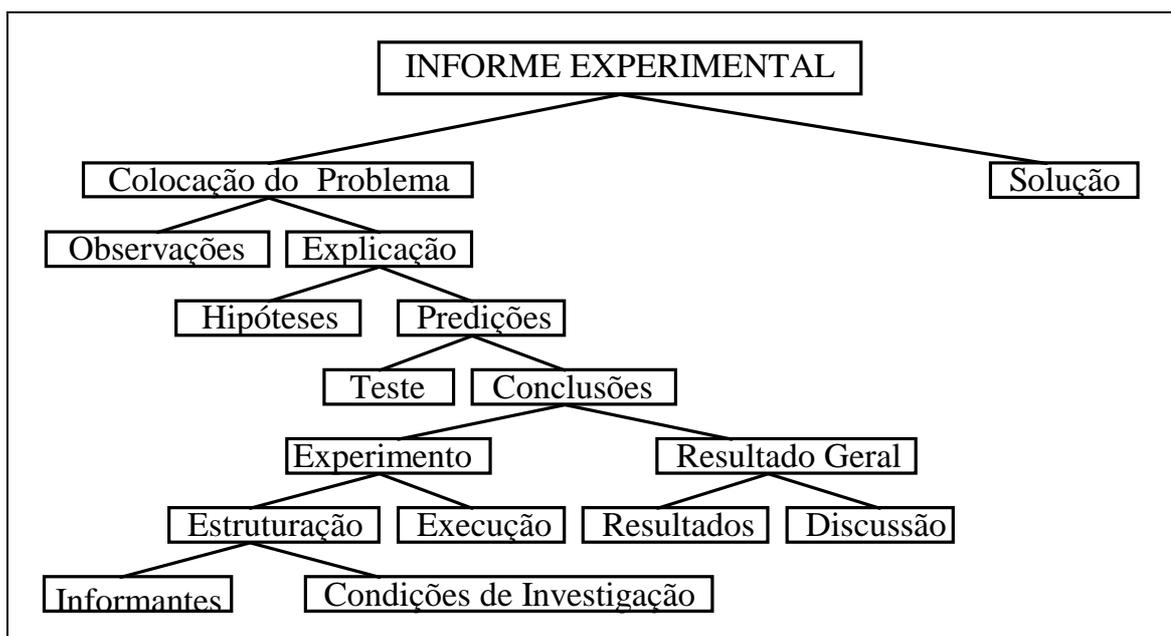
Embora os modelos de superestrutura propostos por Van Dijk (1985, 1989, 1990, 1992) não sejam aceitos como universalmente válidos, quando aplicados a todos os gêneros, a noção de *superestrutura* textual pode ser produtiva para descrever a estrutura dos dois tipos de eventos que constituem o *corpus* deste estudo. Neste capítulo, nosso interesse é analisar e descrever as superestruturas dos *ADC* e das *MDC* publicados em *Ciência Hoje* e produzidos, respectivamente, por cientistas e por jornalistas.

3.1. Estrutura de artigos de divulgação científica

Segundo Van Dijk (1989) o texto científico é uma variante do texto argumentativo, pois como os cientistas objetivam convencer o público da validade da pesquisa relatada, sempre partem de uma *justificativa* até chegarem à *conclusão*. O autor observa que a estrutura básica do texto científico possui, além de uma *justificativa* e uma *conclusão*, a *colocação do problema* e uma *solução*. Para ele, além da função argumentativa, existe no texto científico todo um “ritual” experimental, i.e., convencionalmente, o *problema* de pesquisa surge a partir de uma *observação* ou um conjunto de *observações*. Para explicar o *problema*, são levantadas *hipóteses* e surgem expectativas (*predições*). Somente com o resultado dos *testes* experimentais podem-se comprovar as expectativas e chegar às *conclusões*.

Levando-se em conta que os experimentos científicos cumprem exigências comuns, Van Dijk (1989) lembra que nos textos científicos também estão incluídas as categorias *estruturação do experimento*, *execução*, *resultados*, *discussão dos resultados*. É com base na *conclusão* (ou *conclusões*) que se podem confirmar ou não as *hipóteses*, e demonstrar se foi encontrada uma explicação adequada (*solução*) às *observações* originais. O autor ilustra seu ponto de vista tomando como modelo o informe experimental, artigo que divulga os resultados de experimentos e cuja estrutura (convencional) é bastante comum. Para ele, o informe experimental teria uma estrutura hierárquica mais ou menos como o esquema exibido na figura 2.

Figura 2 – Superestrutura do Informe Experimental



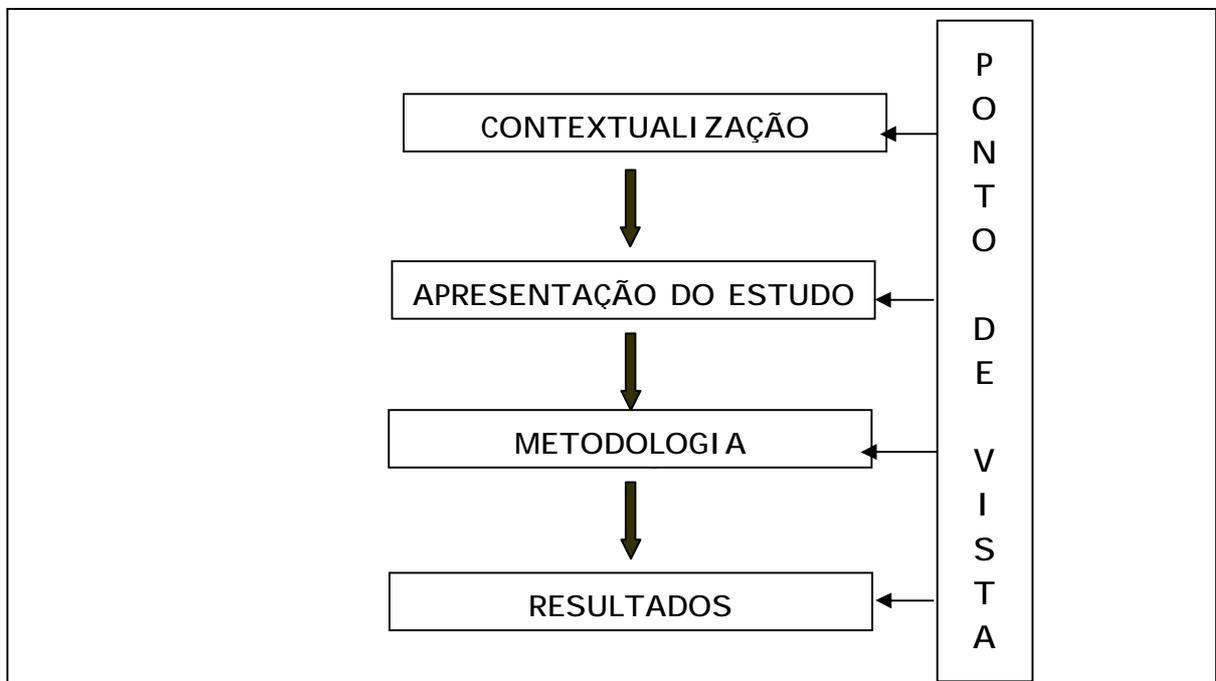
FONTE: Van Dijk (1989:164)

Acredita Van Dijk (1989) que no informe experimental, além das funções argumentativas, é importante observar as convenções científicas do “ritual” experimental, que tem prescrita uma série de ações a seguir para que a ação experimental global tenha êxito. Para ele, outros textos científicos podem ser distintos, sobretudo em disciplinas científicas não-experimentais. Entretanto, ainda que a construção global esteja claramente modificada, a aceitabilidade da pesquisa depende de uma série de métodos adequados. “Contrariamente às argumentações cotidianas, a institucionalização da ciência requer que os pressupostos sejam explícitos, e que se definam todos os conceitos etc.” (Van Dijk, 1989:165).

O modelo do informe experimental proposto por Van Dijk (1989) não corresponde exatamente ao que ocorre nos ADC publicados em *Ciência Hoje*, o que não causa surpresa porque, embora sejam produzidos por um mesmo grupo de profissionais (cientistas), as condições de produção são distintas, resultando eventos também distintos.

Por isso, neste tópico, delineamos um esquema textual que corresponda especificamente aos ADC. A desconstrução dos textos de cientistas do *corpus* tornou possível a identificação de uma provável estrutura-padrão. Tudo indica que a construção desse tipo de evento comunicativo é alicerçada por cinco pilares básicos: *contextualização*; *apresentação do estudo*; *metodologia*; *resultados obtidos ou prováveis*; e *ponto de vista* (figura 3).

Figura 3 – Esquema textual do Artigo de Divulgação Científica



A seção de *contextualização* contém informações que são usadas para situar o leitor no contexto em que está inserido o tema central do texto. Na *apresentação do estudo* há dados sobre o(s) estudo(s) focado(s). Em *metodologia*, são apresentadas informações sobre o método de trabalho. Na seção *resultados*, são expostos os resultados de estudos concluídos ou resultados parciais ou previsões, no caso de as pesquisas ainda estarem em desenvolvimento. Em *ponto de vista*, vem expresso, explícito ou implícito, o ponto de vista do autor sobre o assunto tratado.

Bem mais simples do que a superestrutura dos informes experimentais, esse esquema tem como característica a realização de todas as categorias, ou seções. Note-se, no entanto, que pode haver alteração na seqüência como também o desdobramento das categorias. Ou seja, determinadas seções podem aparecer em vários pontos do texto, o que ocorre com certa freqüência com *ponto de vista* e *contextualização*.

3.1.1. *Contextualização*

Não se pode negar que, em termos de estrutura, os ADC publicados em *Ciência Hoje* guardam muitos traços dos artigos científicos. A seção *contextualização*, por exemplo, é uma espécie de introdução ao estudo e costuma trazer informações que, nos artigos científicos, estariam sob epígrafes como *justificativa*, *colocação do problema* e *hipóteses*. Mas, sem o rigor estrutural dos textos científicos, alguns autores preferem ignorar algumas dessas etapas e se deter em informações que, supostamente, não são conhecidas pelos leitores.

Nessa seção, que em alguns casos ocupa diversos parágrafos, aparecem as mais variadas informações, às vezes excessivamente detalhadas, sobre o contexto da pesquisa ou o objeto do estudo enfocado no texto: são conceitos, características, dados históricos, situação atual etc. Ao que parece, a intenção dos autores é destacar a relevância e fundamentar o estudo apresentado.

No *corpus*, foram observadas extensas seções de *contextualização* nos textos que foram tema de capa da edição em que foram publicados (C1, C4, C7 e C10).²⁴ Na

²⁴ Esses mesmos textos trazem parágrafos-resumo (uma espécie de subtítulo ampliado, ou *lidão*), inseridos por jornalistas, na fase de edição. Localizados logo após o título, esses parágrafos-resumo, que aparecem em fonte, estilo ou corpo diferente, não são considerados na análise por não terem sido escritos pelos autores

contextualização de *C1* (*Estamos sozinhos no universo?*), há um minucioso histórico relacionado ao estudo dos planetas, incluindo informações sobre a evolução de instrumentos de observação (um espectrógrafo de alta resolução, instalado no Observatório de Haute Provence; um novo conceito de coronógrafo desenvolvido no Observatório dos Alpes Marítimos) e resultados de alguns estudos (a detecção de um planeta fora do sistema solar; a descoberta da existência de dois novos planetas orbitando as estrelas 47 Ursae Majoris e 70 Virginis; a observação de um disco de gás e poeira em torno da estrela Beta Pictoris etc). Todas as informações dadas, entrecortadas por opiniões do autor, preparam a apresentação do Projeto Darwin, uma sonda espacial da agência espacial européia (ESA) que visa a detecção de sistemas planetários em estrelas K-K situadas a até 65,2 anos-luz do Sol e a busca de indícios de vida em suas atmosferas. Ressalte-se que, nesse texto, a *contextualização* se distribui ao longo de 22 parágrafos não-contíguos, entremeados por trechos opinativos.

No quadro 15, apresentamos um esquema geral do texto *C1*, que inclui o tópico e o seu desenvolvimento.

Quadro 15 – Seção de contextualização texto *C1*

Estamos sozinhos no universo?	
<i>Tópico</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
Estudos de planetas	<ul style="list-style-type: none"> • Histórico • Focos de interesse • Instrumentos de observação • Hipóteses • Descobertas

No texto *C4* (*Produtos não-poluentes contra a incrustação*), há, na *contextualização*, dois tópicos centrais: um deles aborda a questão da incrustação, o outro, os organismos marinhos com características anti-incrustantes. O primeiro tópico é

dos artigos, mas acrescentados na fase de edição, conforme já foi justificado no capítulo 2. No entanto,

desenvolvido a partir da informação sobre a existência de diferentes processos físicos, químicos e biológicos de origem marinha que agem sobre as estruturas submersas, destacando-se a incrustação biológica, ou *biofouling*. Entrecortados por opiniões, outros trechos contextualizadores fazem referência às conseqüências da incrustação e primeiras tentativas de combate ao problema. Essas informações funcionam como uma introdução ao tema central do artigo, que trata de pesquisas realizadas com produtos naturais de organismos marinhos para o desenvolvimento de substâncias que impeçam, ou diminuam, a incrustação biológica.

Como o texto *C4* relata vários estudos com quatro espécies de organismos (algas, esponjas, corais e ascídias), a seção *contextualização* volta a aparecer sempre que é introduzido um novo estudo. Tem-se nesses pontos o desenvolvimento do segundo tópico.

Em *I*, alguns trechos desse tópico.²⁵

I)

As algas

As algas marinhas (figura 5) produzem grande número de metabólitos secundários, incluindo hidrocarbonetos e vários terpenóides (menoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos), muitos deles bioativos. Mas só recentemente a importância ecológica dos metabólitos secundários tem sido investigada, em trabalhos que enfatizam a mediação química entre herbívoros e macro-algas (ver 'O arsenal químico das algas', *Ciência Hoje* n° 96, 1993). **(Parágrafo 10)**

[...]

As esponjas

Entre todos os invertebrados marinhos, as esponjas (figura 7) são os que sintetizam produtos naturais em maior quantidade e diversidade. Sua larga produção inclui compostos químicos como derivados de dibromotirosina, alcalóides, sesquiterpenos, diterpenos e esteróis. Esses animais revelam grande riqueza em defesas químicas, provavelmente em função de suas características: têm tecidos moles, relativamente desprotegidos, e modo de vida sésil. Muitas atividades farmacológicas de metabólitos de esponjas já foram estudadas, mas poucos estudos visaram determinar o papel dessas substâncias no ambiente natural. **(Parágrafo 17)**

[...]

Os corais

Os octocorais (filo Cnidaria, subclasse Octocorallia) estão entre os invertebrados marinhos sésseis mais abundantes em ambientes tropicais e subtropicais. Ao contrário dos hexacorais (subclasse Hexacorallia), que têm esqueleto externo de carbonato de cálcio, os octocorais apresentam corpo flexível, em função da perda da proteção física da calcificação. Dentre as seis ordens de octocorais, os corais moles verdadeiros (ordem

poderão ser úteis para quem deseja pesquisar o 'resumir'.

²⁵ Os trechos exibidos nos exemplos serão identificados pela numeração dos parágrafos, o que facilita sua localização nos anexos II e III.

Alcyonacea) e as gorgônias ou leques-do-mar (ordem Gorgonacea) são os mais conhecidos, tendo ampla distribuição. Uma das razões para o sucesso evolutivo desses grupos é provavelmente a grande quantidade e variedade de metabólitos secundários ativos encontrados em seus tecidos e usados com defesa contra seus predadores. (**Parágrafo 24**)

[...]

As ascídias

Os tunicados ou ascídias (classe Ascidiacea) são organismos sésseis solitários ou coloniais que vivem em grande variedade de habitats e microhabitats, caracterizados pela habilidade de concentrar vanádio e pela presença de uma túnica de celulose. Diversas espécies apresentam túnicas espessas ou espículas (estruturas em forma de agulha que compõem o esqueleto), enquanto outras, especialmente as que formam colônias, têm seus tecidos relativamente desprotegidos, expostos à predação ou à incrustação. Os estudos sobre a ecologia química das ascídias enfocam principalmente as defesas contra predação, embora tais organismos produzam metabólitos secundários característicos, como as eudistominas ou as tambjamins, que podem desempenhar também funções alelopáticas ou antiincrustantes. (**Parágrafo 34**) (**Texto C4**)

Os tópicos enfocados nos mais de dez parágrafos de *contextualização* do texto *C4* estão esquematizados no quadro **16**.

Quadro 16 – Seção de contextualização texto *C4*

Produtos não-poluente contra a incrustação	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento dos Tópicos</i>
Incrustação	<ul style="list-style-type: none"> • O que é • Como ocorre • Por que ocorre • Conseqüências • Métodos de combate <p style="text-align: center;"><i>Químicos</i> <i>Biológicos</i></p>
Organismos marinhos anti-incrustantes	<ul style="list-style-type: none"> • As algas <i>características</i> • As esponjas <i>características</i> • Os corais <i>características</i> • As ascídias <i>características</i>

No artigo *Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária (C7)*, as informações da *contextualização*, que abrange nove parágrafos, vão dos dados mais gerais, como regiões de ocorrência da malária, número de casos, e os grupos brasileiros que têm desenvolvido pesquisas de quimioterapia experimental com ênfase em produtos naturais, aos específicos, discorrendo sobre drogas que atuam nos vários estágios de

desenvolvimento do parasita causador da malária e informando sobre a utilização de plantas medicinais nas manifestações clínicas da doença. No quadro 17, o esquema tópico da seção.

Quadro 17 – Seção de contextualização texto C7

Plantas brasileiras - alternativas no tratamento da malária	
Tópico	Desenvolvimento do Tópico
Malária	<ul style="list-style-type: none"> Ocorrência <i>Expansão da doença na região amazônica (perspectiva histórica)</i> <i>Quadro atual</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Drogas x parasita <i>Estágios de desenvolvimento do parasita</i> <i>Ação dos antimaláricos</i>

No artigo *Pantanal – os primeiros passos da pré-história (C10)*, a extensa contextualização, que envolve cerca de 18 parágrafos, é pautada na descrição da paisagem do Pantanal, onde foi realizado o estudo focado no artigo, e em informações sobre grupos indígenas que habitaram a região. A descrição da paisagem contempla a fauna da região e aspectos geográficos. Ressalte-se que as informações sobre as populações do pantanal vêm sempre relacionadas a aspectos geográficos, como pode ser observado no exemplo a seguir:

2)

Os Guarani

Como vimos, o ambiente alagado e da floresta oferecem o máximo de seus recursos na mesma estação, a das chuvas, que corresponde ao verão. Com a enchente, toda a riqueza potencial de alimentos torna-se acessível ao homem. Nessa ocasião, também a floresta da encosta se favorece o cultivo de plantas tropicais. Mesmo sendo o espaço pequeno, aí instalou-se um grupo Guarani, do qual foram estudados 23 sítios. Essa instalação ocorreu, em parte, na mesma época que a dos ceramistas do alagado – isso é demonstrado pela presença de cacos de cerâmica de um grupo nos assentamentos do outro. (*Parágrafo 35*)

O ambiente da encosta é muito diferente do alagado: a terra é fértil, a floresta é contínua, os córregos, de água cristalina, são perenes. Com frequência, mesmo durante o período seco, a encosta fica coberta por neblina, que pode se transformar em garoa, quando sopra o vento frio do sul, proporcionando umidade também durante o inverno. Nessas condições era possível aos Guarani cultivar suas roças nos patamares da encosta, próximo aos córregos, onde ficavam suas aldeias. (*Parágrafo 36*) (*Texto C10*)

No quadro **18**, apresentamos o esquema tópico do texto *C10*.

Quadro 18 – Seção de contextualização texto *C10*

Pantanal - os primeiros passos da pré-história	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
A paisagem do Pantanal	<ul style="list-style-type: none"> • Fauna • Vegetação • Topografia • Hidrografia
As populações do Pantanal	<ul style="list-style-type: none"> • Paiguá • Guajarapo • Guató • Guarani • Guaná-Chané • Xaray

As extensas seções de *contextualização* dos ADC que foram tema de capa de CH geralmente são desenvolvidas a partir de informações genéricas até chegar às mais específicas e o nível de detalhamento chega a ser exagerado. Por outro lado, na maior parte dos textos publicados em *É Bom Saber*, essa seção é um pouco mais compacta. É o que pode ser observado em *C2 (Lasers sem cavidades)*, com a *contextualização* concentrada nos três primeiros parágrafos. Neles, o autor discorre sobre o *laser*, incluindo dados que vão desde a sua primeira demonstração, passando pela conceituação, características da radiação até as aplicações. No quadro **19**, o esquema tópico da *contextualização* de *C2*.

Quadro 19 – Seção de contextualização texto *C2*

<i>Lasers sem cavidades</i>	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
Raios Laser	<ul style="list-style-type: none"> • Conceito • Características da radiação a laser • Importância • Tipos de laser • Aplicações

Em C2, a *contextualização* fornece informações básicas para o entendimento do estudo relatado em seguida e é estruturada de forma didática. Essa mesma perspectiva didática também pode ser verificada no texto C3, extraído de *Ecos de corrente: desafios à física experimental*. No fragmento 3, um trecho da *contextualização* de C3, que se destaca pela utilização de exemplos e comparações como estratégia para explicar o fenômeno da ressonância.

3)

O que é ressonância

Fenômenos de ressonância são comuns no dia-a-dia. Ocorrem com objetos que se movem periodicamente no tempo e envolvem sempre um processo de absorção de energia. Exemplo familiar é o de um adulto empurrando uma criança em um balanço. Quando o movimento do adulto está em ressonância com o do balanço, o empurrão levará a criança mais alto e com menor esforço. *(Parágrafo 3)*

É famoso o caso da ponte *Tacoma Narrows*, nos Estados Unidos, que desabou em julho de 1940, quatro meses após a inauguração. Em certo momento, o movimento do vento tornou-se ressonante. Com a ressonância, a ponte absorveu parte da energia do vento: isso ampliou tanto as oscilações que a estrutura não resistiu. *(Parágrafo 4)*

Com a RMN acontece algo parecido. Quando postos sob a ação de um campo magnético estático, os núcleos atômicos movem-se periodicamente em torno da direção do campo. Tal movimento é semelhante à precessão de um giroscópio (ou de um pião de brinquedo) em torno do campo gravitacional da Terra - precessão é o deslocamento, causado por uma força externa, do eixo de rotação de um objeto em movimento giratório. Se uma onda eletromagnética incide sobre um conjunto de núcleos atômicos que apresentam precessão, tais núcleos absorverão energia da onda quando esta estiver em ressonância com o sistema. *(Parágrafo 5) (Texto C3)*

Antes de informar sobre a descoberta dos ecos de corrente, pelo Grupo de Ressonância Magnética Nuclear do CBPF, o autor expõe, nos dois primeiros parágrafos, a principal aplicação da Ressonância Magnética (RMN), explica o fenômeno (parágrafos 3, 4 e 5) e relata os passos de sua descoberta (parágrafos 6 e 7), como esquematizamos no quadro 20.

Quadro 20 – Seção de contextualização texto C3

Ecos de corrente: desafios à física experimental	
Tópicos	Desenvolvimento do Tópico
RMN	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação • O que é • Histórico

É interessante observar que, embora não tenha sido tema de capa em CH, a contextualização do artigo *Aranhas venenosas no Brasil* (texto C5) é bem extensa, envolvendo cerca de 15 parágrafos. Antes de mencionar os estudos que vêm sendo realizados visando ao desenvolvimento de soro antiaracnídeo específico para determinado tipo de veneno, são apresentadas informações sobre os invertebrados em geral e os aracnídeos, como mostra o quadro 21.

Quadro 21 – Seção de contextualização texto C5

Aranhas venenosas no Brasil	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
Invertebrados	<ul style="list-style-type: none"> • Dados gerais • Espécie Arthropoda <ul style="list-style-type: none"> Classes (Arachnida, Insecta, Crustacea, Chilopoda, Diplopoda) Características físicas dos antropodes
Aracnídeos	<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas específicas dos aracnídeos • Comportamento • Periculosidade/veneno <ul style="list-style-type: none"> Gêneros <ul style="list-style-type: none"> - <i>Phoneutria</i> (as aranhas armadeiras) <ul style="list-style-type: none"> Características/ comportamento/ efeitos do veneno - <i>Loxosceles</i> (as aranhas-marrons) <ul style="list-style-type: none"> Características/ comportamento/ efeitos do veneno - <i>Latrodectus</i> (as viúvas-negras) <ul style="list-style-type: none"> Características/ comportamento/ efeitos do veneno - <i>Caraquejeiras</i> <ul style="list-style-type: none"> Características/ comportamento/ efeitos do veneno

Note-se que há uma grande quantidade de informações pormenorizadas que vão das mais gerais às mais específicas: da população mundial de invertebrados e espécies

classificadas no filo Arthropoda até a situação dos estudos sobre o veneno antiaracnídeo. É a perspectiva didática aflorando mais uma vez no ADC.

Ao contrário de C5, no artigo *O papagaio-charão em perigo* (C6), a contextualização é feita de forma sucinta. A descrição concisa da situação das aves ameaçadas de extinção, com destaque para o papagaio-charão, parece ser suficiente para contextualizar o objeto de estudo. Observem-se os dois parágrafos que contêm a seção contextualização (exemplo 4):

4)

De acordo com estimativas da Birdlife International, 11% das cerca de 9.500 espécies de aves da Terra estão ameaçadas de extinção, e cerca de 100, entre as espécies que habitam o Brasil, encontram-se em perigo imediato. Os psitacídeos, família que inclui araras, papagaios e periquitos, representam um dos grupos mais afetados no continente americano, com 38 espécies em situação preocupante. (*Parágrafo 1*)

O papagaio-charão (figura 1), nome popular da espécie *Amazona pretei*, é uma das aves ameaçadas na América do Sul. Há cerca de 50 anos a espécie era encontrada do Rio Grande do Sul até São Paulo, no Brasil, e ainda em regiões limítrofes do nordeste da Argentina e do sudeste do Paraguai. Sua população atingia centenas de milhares de indivíduos. Outros registros mostram que, nos anos 70, cerca de 30 mil charões freqüentavam a Estação Ecológica de Aracurí, no município de Esmeralda (RS). (*Parágrafo 2*) (*Texto C6*)

No quadro 22, a esquematização tópica.

Quadro 22 – Seção de contextualização texto C6

O papagaio-charão em perigo	
Tópico	Desenvolvimento do Tópico
Aves	<ul style="list-style-type: none"> • Ameaça de extinção <i>Situação atual das aves</i> • Papagaio-charão <i>Comportamento</i> <i>Declínio populacional</i>

Em C8, *Os riscos da doença da vaca louca*, o autor expõe estudos sobre a atividade priônica e visando a introduzir o assunto, a contextualização parte de uma noção “já

conhecida” pelo leitor, a doença da vaca louca, cujo agente infeccioso é justamente o prion. Observem-se, no quadro 23, o esquema tópico da seção *contextualização* do artigo C8.

Quadro 23 – Seção de contextualização texto C8

Os riscos da doença da vaca louca	
<i>Tópico</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
Prion	<ul style="list-style-type: none"> • Agente infeccioso da doença da Vaca Louca • Agente infeccioso que provoca outras doenças <i>em animais</i> <i>em seres humanas</i>

São dois os tópicos presentes na seção *contextualização* do artigo *Brasil testa vacina anti-AIDS* (texto C9) e as informações vão das bem gerais às mais específicas. No quadro 24, o esquema tópico da seção.

Quadro 24 – Seção de contextualização texto C9

Brasil testa vacina anti-AIDS	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
DST's	<ul style="list-style-type: none"> • Avanço da ciência • Controle
Aids	<ul style="list-style-type: none"> • Causa • Prevenção <ul style="list-style-type: none"> • Ações não-vacinais • Ações vacinais • Mutabilidade do vírus

A *contextualização* do artigo *Como ensinar a ler a quem já sabe ler* (C11) prepara o leitor para conhecer novas experiências didáticas que objetivam melhorar a competência dos alunos na leitura de textos acadêmicos. Sua construção assemelha-se à *colocação do problema* dos textos científicos, na medida em que aponta um problema e discute-o. Um trecho dessa seção é exibido no exemplo 5.

5)

Quem vive mergulhando nos livros fica impaciente diante da incompetência dos leitores inexperientes. Essa dificuldade, em geral, vem de longe, dos primeiros bancos escolares. No entanto, se o professor universitário

admitir que lhe cabe uma parcela de responsabilidade na formação do leitor, ele aceitará a idéia de refletir sobre o ato de ler e poderá ensinar a seus alunos algumas estratégias de leitura que desenvolveu ao longo da vida. (*Parágrafo 1*)

A expectativa mais comum e também mais frustrante para o professor universitário é a de que seus alunos sejam capazes de ler para aprender, não importa que o assunto seja matemática, semiótica, biologia ou literatura. Ler para aprender, no entanto, é tarefa complexa. Envolve várias operações cognitivas – buscar informações, colher dados, distinguir o que é conceito, argumento pressuposto, fato, opinião ou juízo de valor; verificar se as relações entre argumentos e conclusões são pertinentes; discernir e comparar o tratamento do mesmo assunto em diferentes autores; comparar suas próprias idéias com as do autor e tirar conclusões; aplicar o conhecimento obtido à solução ou à discussão de um problema etc. (*Parágrafo 2*) (*Texto C11*)

No quadro 25, apresentamos o esquema tópico da seção.

Quadro 25 – Seção de contextualização texto C11

Como ensinar a ler a quem já sabe ler	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento do Tópico</i>
Leitura	<ul style="list-style-type: none"> • Problema Incompetência de leitores inexperientes Responsabilidade do professor universitário • Discussão do problema

Em *A antiguidade dos povos Tapajós* (C12), a contextualização é desenvolvida em três tópicos, conforme mostra o quadro 26.

Quadro 26 – Seção de contextualização texto C12

A antiguidade dos povos Tapajós	
<i>Tópicos</i>	<i>Desenvolvimento dos Tópicos</i>
Cultura Santarém	<ul style="list-style-type: none"> • Características
Estudos arqueológicos na região do Tapajós	<ul style="list-style-type: none"> • Roosevelt <i>Localização</i> <i>Metodologia</i> <i>Resultados</i> • Durán Coirolo e D. Kern <i>Localização</i> <i>Metodologia</i> <i>Resultados</i>
Material lenhoso	<ul style="list-style-type: none"> • Características • Ocorrência

Convém notar que no tópico em que são referidos estudos realizados na região (o da arqueóloga Anna C. Roosevelt e o da equipe do Museu Goeldi) também é descrita a

metodologia e são apresentados os resultados alcançados. Mas, como são apenas informações preparatórias para a apresentação de uma outra pesquisa, realizada pelo próprio autor do texto, consideramos como parte da *contextualização*.

3.1.2. Apresentação do Estudo

A seção *apresentação do estudo* consiste num breve relato sobre uma pesquisa, uma experiência ou uma nova técnica já desenvolvida ou em desenvolvimento. Na maioria das vezes, o autor relata trabalhos em que teve participação direta. Mas também há relatos de estudos de outros pesquisadores. Nessa seção, em geral, encontram-se respostas para as perguntas-chave: *quem?*, *para quê?*, *o quê?*, *quando?*, que dizem respeito, aos participantes, aos objetivos, ao assunto e ao período de realização ou previsão de término.

O artigo *O papagaio-charão em perigo (C6)* é um dos casos em que a *apresentação do estudo* consegue responder, com clareza, a todas as perguntas-chave, conforme pode ser observado no exemplo a seguir.

6)

As evidências de um forte declínio populacional levaram o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul [quem?] a iniciar, em 1992 [quando?], em convênio com a Birdlife International (Cambridge, Inglaterra) e com o auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [quem?], um estudo sobre a ecologia e a conservação da espécie [o quê?]. A pesquisa tinha como objetivo apurar as causas da redução da população da ave e elaborar um plano de ação para reverter essa tendência, garantindo sua sobrevivência [para quê?]. (*Parágrafo 3*) (*Texto C6*)

Outro texto em que também são respondidas as quatro perguntas-chave é o *C10, Pantanal – os primeiros passos da pré-história*. Saliente-se, no entanto, que essas respostas são encontradas em diferentes pontos do texto, reproduzidos no exemplo 7. No quarto parágrafo são mencionados os participantes; no quinto, quando o estudo foi iniciado; no

sexto parágrafo o autor resume em que consiste o projeto; e, finalmente, no quadragésimo segundo parágrafo, é explicitado o objetivo central do estudo.

7)

O interesse pela ecologia e a necessidade de estudar e monitorar ambientes preservados puseram em destaque o Pantanal. Daí nasceu, paralelamente a estudos ecológicos e de aproveitamento, o Projeto Corumbá, primeiro estudo arqueológico amplo na região, executado por um grupo de jovens pesquisadores do Instituto Anchieta de Pesquisas (Unisinus) e da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS): José Luis Peixoto, Jairo. H. Rogge, Marcus Vinícius Beber, André O. Rosa, Jorge E. de Oliveira, Rodrigo Lavina e Maribel Girelli, entre outros, sob a coordenação de Pedro Ignácio Schmitz e Maria Angélica de Oliveira Bezerra [quem?]. (Parágrafo 4)

O projeto, iniciado em 1990 [quando?], visou estudar as jazidas arqueológicas encontradas em uma área de cerca de 100Km por 50Km, nas proximidades de Corumbá e Ladário, junto à fronteira com a Bolívia (figura 1). (Parágrafo 5)

O estudo proposto é uma pesquisa regional, que busca entender como os sítios arqueológicos estão distribuídos pelos ambientes, como as populações se adaptaram à diversidade local e como evoluíram ou se sucederam no espaço. Além das populações pré-históricas, foram estudados ao mesmo tempo os grupos indígenas coloniais, o que fez surgir uma história indígena contínua, dos primeiros aos últimos povoadores [o quê?]. (Parágrafo 6)

[...]

O objetivo do projeto Corumbá é justamente o de estudar a história contínua das primeiras levas de populações indígenas, que chegaram ao Pantanal em torno de 6 mil a.C e também de todos os que vieram mais tarde e seus descendentes [para quê?]. (Parágrafo 42) (Texto C10)

Há ainda os casos em que nem todas as perguntas-chave são respondidas, como no artigo *Como ensinar a ler a quem já sabe ler* (C11), com respostas para o *quem?*, o *quê?* e o *para quê?* (exemplo 8).

8)

Neste artigo, divulgamos alguns procedimentos didáticos adotados [quê?] na Faculdade de Educação da UFRJ e na Faculdade de Letras da UFF [quem?], em cursos de graduação e de pós-graduação, que têm se mostrado úteis para melhorar a competência de nossos alunos na leitura de textos acadêmicos [para quê?]. (Parágrafo 3) (Texto C11)

No *corpus*, foram identificados textos que apresentam mais de um estudo, como em *Ecos de Corrente* (C3) e *Aranhas venenosas no Brasil* (C5). Em C3, uma das pesquisas foi concluída recentemente e a outra, que provavelmente dá continuidade à primeira, está em andamento (exemplo 9).

9)

Em um trabalho recente [quando?], o Grupo de Ressonância Magnética Nuclear do CBPF [quem?] demonstrou, teoricamente, que um fenômeno semelhante aos *ecos de spin* pode ocorrer com a corrente elétrica que percorre um condutor, seja este um gás, um líquido ou um sólido [o quê?]. (Parágrafo 9)

[...]

Os grupos de RMN e Magnetometria do CBPF [quem?] estão trabalhando em conjunto para tentar detectar esse novo fenômeno de ressonância, em amostras de filmes finos (com espessuras da ordem de 1000 angstroms, ou 0,00001 cm) feitos a partir de metais com alta condutividade elétrica, como cobre, prata e ouro [quê? / para quê?]. (Parágrafo 12) (Texto C3)

Em C5, os dois estudos apresentados ainda não foram concluídos, mas um deles (o que analisa a estrutura bioquímica do veneno contra a *Loxosceles*) encontra-se na fase inicial (exemplo 10).

10)

No momento [quando?], o Butantã [quem?] está investigando as propriedades biológicas e bioquímicas do veneno dessas aranhas [quê?], para aperfeiçoar o soro contra a sua picada, produzido pelo Instituto [para quê?]. (Parágrafo 15)

[...]

No momento [quando?], O Butantã [quem?] está iniciando [quê?], em colaboração com o Centro Brasileiro de Sequenciamento de Proteínas, da Universidade de Brasília [quem?], estudos sobre a estrutura bioquímica do veneno loxoscélico [quê?]. (Parágrafo 21) (Texto C5)

Também observamos casos em que a *apresentação do estudo* não é suficientemente clara. Isso ocorre especialmente quando são abordados trabalhos alheios apenas como estratégia argumentativa para fundamentar determinada tese do autor do texto. Para tanto, são enfocadas várias pesquisas sem, no entanto, dar informações precisas sobre quando foram realizadas ou quem são os responsáveis. Ou seja, a *apresentação do estudo* é feita de forma bastante genérica, como é o caso de *Os riscos da doença da vaca louca* (C8), que mostramos no exemplo 11.

11)

As pesquisas sobre os prions apontaram que estes são geneticamente codificados e permitiram isolar e caracterizar o gene correspondente em humanos e em roedores [...] (Parágrafo 3)

[...]

Estudos epidemiológicos sugerem que o aparecimento da doença em bovinos deveu-se à inclusão, em sua alimentação, de suprimentos protéicos derivados de ovelhas contaminadas (*scrapie*). [...] (Parágrafo 6)

[...]

Por outro lado, estudos mostraram que camundongos que produzem a proteína priônica humana normal apresentam resistência à infecção pelo agente infeccioso da encefalopatia espongiforme bovina. (Parágrafo 7) (Texto C8)

Como se pode verificar, há três momentos, no texto *C8*, em que o autor menciona estudos realizados, sem precisar qual deles seria o “mote” de seu artigo. Só após uma observação mais atenta é que se consegue inferir que o enfoque central do texto são as pesquisas sobre os prions (codificação genética e caracterização do gene correspondente em humanos e em roedores). Os demais estudos mencionados são usados como estratégia argumentativa para dar maior credibilidade à tese exposta em comentário ao final do texto.

3.1.3. Metodologia

A seção *metodologia* consiste no relato dos procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do estudo apresentado. Em alguns artigos do *corpus*, há uma grande preocupação com a exposição de todas, ou quase todas, as etapas da investigação, incluindo a descrição dos materiais utilizados. No texto *C5* (*Aranhas venenosas no Brasil*), por exemplo, a seção *metodologia* é iniciada com informações sobre a origem dos venenos usados nos experimentos, passando, em seguida, à descrição das várias etapas dos testes, como pode ser verificado no exemplo *12*.

12)

O veneno utilizado na pesquisa é obtido com a aplicação de choques elétricos (de cerca de 12 volts) no cefalotórax da aranha (figura 7). Como a maioria das aranhas morre com o choque, a quantidade de veneno extraída é muito pequena e dispendiosa. Após a inoculação (em coelhos), surge na pele, em duas horas, um eritema que torna-se maior e mais intenso e a área adquire uma cor vermelha-arroxeadada. Em 24 horas, o local escurece, indicando a ocorrência de necrose (morte das células). O estudo microscópico da lesão revela dilatação dos vasos sanguíneos, edema, acúmulo de leucócitos (células de defesa do organismo), presença de coágulos nos vasos e hemorragias (em todas as camadas da pele e às vezes nos músculos subjacentes). (**Parágrafo 16**)

[...]

A composição bioquímica do veneno é identificada através de métodos de isolamento das moléculas responsáveis pelas principais atividades tóxicas do veneno (figura 9). Aplicando uma técnica especial de filtração no veneno da espécie *L. gaúcho*, comum em São Paulo, foram isoladas frações contendo moléculas grandes, médias e pequenas. Em seguida, as moléculas de cada fração foram separadas e tiveram sua massa avaliada através de eletroforese, técnica em que as moléculas, submetidas a uma corrente elétrica, percorrem distâncias diferentes em um meio especial. (**Parágrafo 18**) (*Texto C5*)

Estrutura semelhante é observada no artigo *A antiguidade dos povos Tapajós* (C12), cuja *metodologia*, embora mais concisa que a do exemplo acima, traz as ações desenvolvidas em cada etapa, incluindo as substâncias utilizadas nas análises dos objetos estudados.

13)

A lança, a bodurna e os propulsores foram examinados no Laboratório de Anatomia do Museu Goeldi, para identificação das espécies vegetais. Para isso fizeram-se cortes histológicos de diminutas amostras de madeira retiradas das peças, de acordo com a técnica-padrão para estudos anatômicos de madeiras. Primeiro ferveram-se as amostras em água por duas horas, para amolecerem. Delas foram feitos então cortes nos sentidos transversal e longitudinal, orientados em dois planos (tangencial e radial). A seguir, os cortes foram submetidos a classificação com água sanitária, depois passados em série alcoólica de diversas proporções para desidratação e finalmente corados com safranina hidroalcoólica e montados com bálsamo-canadá, entre lâminas e lamínulas. (Parágrafo 13) (Texto C12)

O artigo *O papagaio-charão em perigo* (C6) é um dos poucos casos do *corpus* em que a *metodologia* é apresentada de forma extremamente concisa. Observe-se, no exemplo 14, que o autor se limita a informar a duração das expedições, as regiões estudadas e as técnicas utilizadas para se obterem os dados visados.

14)

Durante três anos, foram realizadas expedições a todas as regiões do Rio Grande do Sul e ao sul de Santa Catarina para detectar a presença do charão e sua captura ilegal, estudar as características dos *habitats* em que este faz ninhos, se alimenta e dorme, e estimar o tamanho da população, através de observação direta e de entrevistas com a população humana, especialmente com capturadores e vendedores de papagaios. (Parágrafo 3) (Texto C6)

É interessante observar que, principalmente na seção *metodologia*, há uma grande preocupação dos autores em precisar medidas que para o leitor não-especialista certamente são ininteligíveis. É o que se observa em *Lasers sem cavidades* (C2): ao descrever como foi demonstrada a ação *laser* em uma mistura de um determinado corante e micropartículas de dióxido de titânio, o autor usa, por exemplo, “250nm de diâmetro”; “concentração de 1010

cm⁻³”, “segundo harmônico ($\lambda= 532\text{nm}$) de um laser”; e “pulsos de 10ns”. Observem-se os fragmentos exibidos no exemplo **15**.

15)

Essa mistura produz uma espécie de pasta que se comporta como um meio fortemente espalhador artificial e, surpreendentemente, amplifica a luz da mesma forma que qualquer *laser* tradicional. A única diferença macroscópica é a falta de direcionalidade, uma vez que esse *laser paint* emite em todas as direções. Uma radiação monocromática foi obtida bombeando-se opticamente a mistura de Rhodamina Perchlorato ($2 \times 10^{-3} \text{M}$) com esferas de dióxido de titânio de **250nm de diâmetro** e uma **concentração de 1010cm^{-3}** em uma célula de quartzo, utilizando **o segundo harmônico ($\lambda= 532\text{nm}$) de um *laser*** de Nd:YAG (dois tipos de *laser* foram usados para o bombeamento, um emitindo **pulsos de 10ns** e outro emitindo **pulsos de 100ps**). (**Parágrafo 4**)

Para caracterizar a intensa luz emitida em **620nm** (um segundo pico menos intenso foi observado em **640 nm**) foram analisadas a intensidade, a largura espectral e a largura temporal dessa radiação em função da potência de bombeamento. A forma dessas curvas, que devem demonstrar uma potência crítica (*threshold*) a partir da qual a emissão cresce rapidamente, uma redução abrupta na largura espectral e na largura temporal são condições necessárias para classificar a emissão tipo *laser*. (**Parágrafo 5**) (**Texto C2**)

No *corpus*, observamos dois casos em que a *metodologia* foge ao padrão dos demais ADC. Em *Pantanal – os primeiros passos da pré-história* (C5), por exemplo, a seção envolve uma justificativa – relacionada às razões para a escolha do local das escavações – além de informar sobre os anos das escavações, as dimensões das áreas escavadas e os instrumentos utilizados na coleta dos materiais. Veja-se, no exemplo **16**, um trecho dessa seção.

16)

Dois lugares foram escavados: o primeiro (24m^2) próximo ao rio, onde tínhamos encontrado sepultamentos em 1994; o segundo (8m^2) no ponto mais alto da jazida. Os materiais foram expostos com auxílio de colher de pedreiro e pincel de cabelo, em níveis de 10cm em 10cm, mapeados, e os sedimentos peneirados em malha de 3 mm para recuperar pequenos fragmentos (sobretudo testemunhos de alimentação). (**Parágrafo 22**) (**Texto C5**)

Já no artigo *Como ensinar a ler a quem já sabe ler* (C11), a metodologia empregada em experiências realizadas na Faculdade de Educação da UFRJ e na Faculdade

de Letras da UFF é exposta em forma de sugestão de procedimentos didáticos e não como um método já testado. No exemplo **17**, mostramos alguns fragmentos da seção *metodologia* extraídos de *C11*.

17)

2. Leitura linear x leitura ativa: proponha uma comparação entre dois modos de ler o mesmo texto. Pode ser notícia de jornal, artigo acadêmico, texto de interesse para o ensino. Para que o exercício possa ser feito em sala, o material não deve ser muito extenso. Divida a turma em dois grupos. O primeiro fará uma leitura linear do material, sem instruções do professor. Depois cada um fará um balanço do que aprendeu com a leitura e das conclusões a que chegou. **(Parágrafo 24)**

O segundo grupo será orientado a fazer uma leitura ativa, começando pela varredura. A partir das informações colhidas (tema, títulos, subtítulos etc.), os alunos apresentarão, após a leitura, perguntas que gostariam de ver respondidas: perguntas individuais, não aquelas que o professor faria para verificar a compreensão do texto. A seguir, farão uma leitura ativa, orientada para responder as perguntas formuladas. **(Parágrafo 25)**

Terminadas as tarefas dos dois grupos, deixe que os alunos comentem o material lido e comparem suas impressões. Só assim será possível que comprovem a superioridade da leitura ativa sobre a leitura linear. **(Parágrafo 26) (Texto C11)**

3.1.4. Resultados

Nos ADC, observamos que a seção *resultados* pode ser constituída pelos resultados alcançados ou resultados esperados. Evidentemente, quando o artigo aborda trabalhos já concluídos são informados os resultados alcançados e quando enfoca pesquisas recém-iniciadas, os resultados esperados. No caso de o estudo ainda estar em andamento, em geral, são apresentados os resultados parciais e o que se espera alcançar. Na maior parte dos ADC analisados, observamos que a seção *resultados* traz informações sobre o que foi conseguido nos estudos, seja em estágio intermediário ou final. O restante revela o que se espera alcançar ou combina resultados alcançados com resultados esperados.

Em *Brasil testa vacina anti-AIDS (C9)*, um caso em que constam apenas os resultados esperados. No exemplo **18**, mostramos os trechos em que o autor expõe o que espera ocorrer tanto em relação à atuação da vacina no organismo, quanto em decorrência do acompanhamento dos voluntários.

18)

Espera-se que a vacina possa induzir o sistema imunológico a produzir anticorpos e ativar a resposta imune celular. Os testes de laboratório dirão se a resposta imunológica foi bastante forte para neutralizar o HIV, quanto dura essa resposta e se sua ação é suficientemente ampla para cobrir as variantes do HIV predominantes no Brasil. (Parágrafo 15)

[...]

O acompanhamento regular de um grupo de pessoas com comportamento de risco (voluntários em potencial de outros testes de vacina nas fases I e III) produzirá dados sobre o número de infecções novas pelo HIV e reações imunológicas em certo período. (Parágrafo 18) (Texto C9)

Já o artigo *O papagaio-charão em perigo (C6)* trata de um estudo já concluído. Em *resultados* apresenta dados referentes à situação do papagaio-charão (população, comportamento migratório, reprodução), informa quem são seus caçadores e, ainda, propõe um plano de ação – elaborado com base nesses resultados – que visa à preservação da espécie. No exemplo **19**, dois trechos extraídos dessa seção.

19)

O estudo detectou que, entre os fatores que ameaçam a sobrevivência da espécie, a retirada de filhotes dos ninhos para comercialização e a destruição ou degradação dos *habitats* de floresta são os mais importantes. A principal causa do declínio da população de *A. pretrei* no passado parece ter sido a devastação de mais de 90% das áreas de floresta do Rio Grande do Sul. A derrubada das árvores de grande porte certamente reduziu a disponibilidade de locais de nidificação. Além disso, a maior parte dos remanescentes de floresta está fortemente degradada e tem sua regeneração impedida pelo uso intenso para a criação de gado. A coleta do pinhão em escala comercial, associada ao corte do pinheiro para aproveitamento da madeira na indústria de móveis e na construção civil, também contribuiu para diminuir a disponibilidade de alimento no inverno. (Parágrafo 8)

[...]

O estudo recomenda ainda a criação de mais áreas protegidas, o manejo adequado das existentes, a efetiva implantação do Parque Nacional da Serra Geral e dos Parques Estaduais do *Podocarpus* e do Ibiritiá, que não saíram do papel, e a melhoria da estrutura orçamentária e humana do Parque Nacional dos Aparados da Serra e do Parque Estadual do Espigão Alto. (Parágrafo 13) (Texto C6)

A época e os períodos de ocupação do Pantanal além dos grupos que povoaram a região, incluindo o comportamento e tipos de atividades desenvolvidas por esses povoadores, foram os principais resultados apresentadas ao longo do artigo *Pantanal – os primeiros passos da pré-história (C10)*. Em **20**, exibimos alguns trechos da seção *resultados*.

20)

A ocupação do Pantanal da região de Corumbá é mais antiga do que inicialmente se imaginava. Com as 13 datas de carbono 14 (processados pela Beta Analytic Inc., de Miami), a partir da radioatividade remanescente em cascas de moluscos consumidos pelas populações de cinco dos sítios estudados, tem-se uma idéia dessa ocupação. Oito dessas datas marcam diversos momentos da ocupação mais antiga, quando a cerâmica ainda estava ausente, e cinco referem-se a ocupações de ceramistas. (**Parágrafo 14**)

[...]

A escavação forneceu dados suficientes para confirmar nossa hipótese de que se tratava do estabelecimento central de um grupo que, conforme a estação, acampava em outros lugares, provavelmente nos campos alagados. (**Parágrafo 27**)

[...]

A hipótese de que o Pantanal condicionava as populações que nele se instalavam a um determinado tipo de adaptação não corresponde à realidade. Foram registrados grupos de canoieiros que deveriam ter sido basicamente caçadores-coletores e pescadores como os dos montículos pesquisados. Também encontramos agricultores estabilizados, como os Guarani da encosta da 'morraria' e os Guaná-Chané de áreas mais ao norte; também os Guaicuru, cavaleiros que mantinham sob domínio e exploravam os Guaná-Chané; e, finalmente, os Xaray, que chegavam a um nível mais elevado de organização, conhecida pelos antropólogos como 'chefia'. (**Parágrafo 43**) (*Texto C10*)

Embora o artigo *Como ensinar a ler a quem já sabe ler (C11)* trate de vários procedimentos utilizados para melhorar a competência de estudantes universitários na leitura de textos acadêmicos, é interessante observar que a seção *resultados* enfoca somente o que se conseguiu com um desses procedimentos (o contrato de leitura). É o que pode ser observado no exemplo **21**.

21)

A idéia do contrato de leitura, inspirada na pedagogia do educador Célestin Freinet (1896-1966), tem sido utilizada com alunos de pós-graduação em Educação na UFRJ. A princípio receosos, pois estão habituados a cumprir tarefas determinadas e não a fazer escolhas pessoais, eles acabaram gostando da idéia. Muitos, até, ultrapassaram os limites previstos no "contrato". A frequência à biblioteca aumentou e eles passaram a trazer livros, revistas e artigos etc. para trocar com os colegas. (**Parágrafo 30**) (*Texto C11*)

Há artigos que relatam diversos estudos, apresentando resultados referentes a cada um deles, como é o caso de *Ecos de corrente: desafios à física experimental (C3)*. O primeiro dos trabalhos, realizado pelo Grupo de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) do CBPF, tem os resultados revelados juntamente à apresentação do estudo. Ao final do texto, são informados os resultados dos estudos teóricos de uma segunda pesquisa. Observem-se, no exemplo 22, os dois trechos de *resultados*.

22)

Em um trabalho recente, o Grupo de Ressonância Magnética Nuclear do CBPF demonstrou, teoricamente, que um fenômeno semelhante aos *ecos de spin* pode ocorrer com a corrente elétrica que percorre um condutor, seja ele um gás, um líquido ou um sólido. **(Parágrafo 9)**

[...]

Resumindo: estudos teóricos apontam para a existência dos ecos de corrente, fenômeno de ressonância semelhante aos *ecos de spin*, que, entre outras aplicações, levaram à criação dos tomógrafos de ressonância magnética nuclear usados na medicina. **(Parágrafo 13) (Texto C3)**

Entre os artigos que contêm resultados alcançados e resultados esperados, destacamos *Aranhas venenosas no Brasil (C5)*. Aqui são apresentados resultados de três etapas de um mesmo estudo. De início, são informadas as propriedades biológicas e bioquímicas do veneno das espécies *Loxosceles gauchus*, *L. laeta* e *L. intermedia*, que correspondem à primeira fase da pesquisa. Logo em seguida, são comunicados os resultados das análises sobre a estrutura bioquímica do veneno loxoscélico e, por fim, é revelado o que ainda se pretende obter com a continuação da pesquisa. Vejam-se, em 23, os parágrafos que contêm os resultados.

23)

A análise comprovou que o veneno da aranha possui no mínimo nove proteínas, algumas das quais com atividade enzimática, com massas moleculares entre 67 mil e 14 mil dáltons, e que a molécula da proteína que aparece em maior quantidade tem cerca de 35 mil dáltons. A pesquisa verificou em seguida que essa proteína mais abundante é também a principal responsável pela lesão dermonecrótica. Em camundongos, inoculados com as diversas frações protéicas do veneno em doses correspondentes à dose letal do veneno completo, apenas a fração que continha a proteína de 35 mil dáltons mostrou-se letal (é possível que esta proteína corresponda à esfingomielinase D). O soro antiveneno contém moléculas protéicas denominadas anticorpos, que interagem com as toxinas do veneno e neutralizam seus efeitos. Durante o curso da imunização de coelhos com o veneno para obtenção do soro antiveneno foi possível verificar, utilizando-se

uma técnica denominada *western blotting*, que a proteína de 35 mil dáltons é também a mais imunogênica das proteínas do veneno. Os anticorpos que reagem com ela aparecem primeiro e ocorrem em maior quantidade. (**Parágrafo 19**)

Como o Instituto Butantã, ao preparar o soro antiaracnídeo, que neutraliza os venenos da armadeira e da *loxosceles*, utiliza os venenos da *L. gaucho* e da *P. nigriventer* (armadeira) tornou-se necessário verificar se o soro seria também eficaz para outras espécies do gênero *Loxosceles* (*L. laeta* e *L. intermedia*). A análise comparativa do veneno de *L. gaucho* com os de *L. laeta* e *L. intermedia* (comuns no sul do país) indicou a presença de numerosos componentes comuns, inclusive a molécula de 35 mil dáltons sugerindo que o soro produzido pelo Instituto Butantã neutraliza a ação tóxica dos venenos destas outras espécies, o que ficou plenamente demonstrado em testes. (**Parágrafo 20**)

As moléculas das proteínas, inclusive aquelas encontradas no veneno loxoscélico, são formadas por seqüências de aminoácidos [...] Conseguimos determinar os 35 primeiros aminoácidos do segmento aminoterminal do principal componente ativo do veneno (a proteína de 35 mil dáltons) das três espécies do gênero *Loxosceles*, que estão sendo estudadas (*L. gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia*). As pesquisas, porém, continuam, na tentativa de obter mais conhecimentos sobre a composição química e sua relação com os efeitos tóxicos do veneno das *loxosceles*. (**Parágrafo 21**) (**Texto C5**)

Outro caso que contempla as duas perspectivas de resultados é o artigo *Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária* (C7). Os resultados parciais são referentes a estudos de várias espécies de plantas usadas como antimaláricas e, embora o autor afirme que muitas delas (em especial a *B. pilosa* e a *A. amazonicus*) têm atividade antimalárica e podem ser utilizadas no desenvolvimento de novos medicamentos, ressalva que ainda não se obteve o ‘protótipo’ de um medicamento com atividade farmacológica desejável para estudos toxicológicos e de metabolismo (o resultado esperado). Em 24, um trecho que resume os resultados expostos ao longo do texto.

24)

Conclusões

Muitas das plantas em que foi constatada a atividade antimalárica são promissoras no desenvolvimento de novos medicamentos, especialmente *B. pilosa* (atividade esquizotocida sangüínea), amplamente distribuída no Brasil, e *A. amazonicus* (ação profilática na fase inicial de desenvolvimento do parasita), encontrada em algumas regiões da Amazônia. Entretanto, há um longo caminho até a obtenção do ‘protótipo’ de um medicamento – um produto com atividade farmacológica desejável para estudos toxicológicos e de metabolismo. (**Parágrafo 27**) (**Texto C7**)

3.1.5. *Ponto de Vista*

Ainda hoje, muitos são os que acreditam na imparcialidade da ciência e daqueles que a desenvolvem, como se os cientistas fossem seres assépticos, sem ideologias e sem opiniões próprias, sempre a serviço da chamada “objetividade científica”. Em um consistente estudo sobre o discurso científico, Coracini (1991b) joga por terra essa crença ao analisar a objetividade/subjetividade expressa pela linguagem, em 70 artigos da área de Ciências Biológicas. Segundo a autora, a despeito das aparências, o discurso científico é “[...] altamente argumentativo e revela sub-repticiamente [...] a subjetividade inerente à atividade pré discursiva, à elaboração racional de teorias e às diferentes escolhas correspondentes aos diversos momentos que constituem o processo discursivo” (p.192).

A subjetividade também está presente nos ADC e, no esquema textual que propusemos, localiza-se na seção *ponto de vista*. Convém esclarecer que essa seção pode vir inserida em outras seções, muitas vezes de forma implícita, o que a faz permear praticamente todo o texto.

Para identificar os trechos de *ponto de vista*, observamos o conteúdo em si e as marcas lingüísticas que indicam a presença da subjetividade, como os modais, as perguntas retóricas, os quantificadores, os superlativos e alguns verbos e advérbios. Para tanto, tomamos por base algumas idéias de Coracini (1991b) e a noção de *avaliação*, proposta por Labov & Waletzky (1967) e Labov (1972), identificada por marcas lingüísticas que, a nosso ver, são úteis para caracterizar, em textos de divulgação científica, os momentos em que o *ponto de vista* do autor em relação ao conteúdo abordado é informado ao leitor.

Para ilustrar a seção *ponto de vista dos ADC*, mostraremos, inicialmente, exemplos em que a opinião do autor está explícita. Em 25 (*O papagaio-charão em perigo*), 26

(*Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária*) e 27 (*Os riscos da doença da vaca louca*), por exemplo, nem é necessário calcular o sentido implícito, pois a opinião do autor é revelada com muita clareza.

25)

As evidências que fazem de *Amazona pretrei* uma espécie ameaçada tornam indispensável a criação de programas especiais de proteção. O plano de ação traçado, se posto em prática, poderá reverter a situação do papagaio-charão, ajudando também na melhoria da imagem do Brasil, hoje visto no exterior como um dos países com maior número de espécies ameaçadas de extinção. (Parágrafo 16) (Texto C6)

26)

No Brasil, porém, muitos projetos de pesquisa de produtos naturais são interrompidos por falta de financiamento contínuo e de pessoal adequado – em geral, são desenvolvidos por estudantes de pós-graduação, com tempo de participação predeterminado. Sem uma política que estimule o desenvolvimento de medicamentos, o país permanecerá no lamentável ciclo vicioso de fornecer matéria-prima para indústrias estrangeiras e reimportar a base medicamentosa como produto final, situação que precisa ser repensada. (Parágrafo 29) (Texto C7)

27)

Dessa forma, os riscos decorrentes da doença da vaca louca devem ser analisados criteriosamente para que não sejam grosseiramente superestimados. (Parágrafo 7) (Texto C8)

Em 28, mostramos fragmentos do texto C1 (*Estamos sozinhos no universo?*) em que o autor manifesta uma posição de cautela em relação a investigações sobre a existência de outras formas de vida no universo.

28)

Diante da esperança de detectar um considerável número de planetas extra-solares nas próximas décadas, é natural que a questão da existência de formas de vida nesses mundos seja colocada. Como uma visita *in situ* é uma possibilidade ainda remota, resta a teledetecção como meio de investigação. A pergunta-chave, então, é: o que procurar? (Parágrafo 25)

Inicialmente, é preciso formular conceitos que não sejam, *a priori*, baseados nas formas de vida mais comuns na Terra. As concepções que a ciência teve e tem sobre a vida têm sido frequentemente questionadas. (Parágrafo 26)

[...]

No próximo século, a procura de sinais de vida no universo será certamente o tema central da astronomia. Para os cientistas que atuam nesse campo, a profusão de descobertas e o acelerado desenvolvimento tecnológico dos últimos anos permitem algum otimismo. Parece estar se aproximando a resposta a uma indagação que desafia a humanidade: o que ocorreu em nosso planeta, depois de sua formação, foi algo singular, ou temos 'vizinhos' lá fora? (Parágrafo 36) (Texto C1)

Apesar de afirmar que a preocupação com o tema seja natural, o autor chama a atenção para as falhas da ciência: [...] *é preciso formular conceitos que não sejam, a priori, baseados nas formas de vida mais comuns na Terra. As concepções que a ciência teve e tem sobre a vida têm sido freqüentemente questionadas.* Ressalte-se que apesar dos avanços tecnológicos, o otimismo do autor para a perspectiva de encontrar sinais de vida em outros planetas parece não ser tão grande: é apenas “algum otimismo”, que pode ser interpretado como “quase nenhum”.

O tom de cautela também está presente no exemplo **29**, extraído do texto *Ecos de corrente: desafios à física experimental (C4)*. O fato de usar o verbo “acreditar” na forma impessoal, por exemplo, já é um sinal de que o autor não quer se comprometer, talvez por não compartilhar totalmente das predições sobre o uso dos ecos de corrente, pois [...] *sua observação experimental é, por enquanto, um desafio para a física experimental.*

29)

Acredita-se que os ecos de corrente também possam ter várias aplicações, mas sua observação experimental é, **por enquanto**, um desafio para a física experimental. (Parágrafo 13) (Texto C3)

De acordo com Labov (1972), o uso de citações é uma estratégia que dá força dramática à avaliação. Essa dramaticidade pode ser observada no exemplo **30**, extraído do texto *C11 (Como ensinar a ler a quem já sabe ler)*, em que a citação reforça a posição contrária do autor a um determinado pressuposto. Note-se, ainda, que a citação nesse exemplo não é creditada a um sujeito determinado, mas, ao que parece, reproduz um discurso recorrente entre os pares do autor.

30)

Outro falso pressuposto revela-se quando o professor afirma: “*Aluno de faculdade já tem (ou deveria ter) experiência escolar suficiente para abordar qualquer tipo de texto. Quem ainda não sabe ler é burro, ou não tem dom para a leitura e, portanto, nada se pode fazer por ele.*” Esse pressuposto é apenas um desdobramento do anterior, mas merece comentário à parte. (Parágrafo 8) (Texto C11)

A seguir, exemplos de *ponto de vista* inserido em outras seções. Do texto C5 (*Aranhas venenosas no Brasil*), reproduzimos dois fragmentos em que a opinião do autor está presente na *contextualização* (exemplo 31):

31)

As aranhas dependem de seu veneno, uma mistura de várias substâncias de diferentes toxicidades, para paralisar as presas e obter alimento, mas às vezes o usam para sua defesa. Como ficam algum tempo parcialmente desprovidas de veneno, após a picada, elas só o empregam contra atacantes quando se sentem acossadas. **Por desinformação, porém, o perigo que representam é comumente aumentado.** (*Parágrafo 7*)

[...]

Outras aranhas existentes no país são apontadas, **erradamente**, como muito venenosas. É o caso da caranguejeiras (figura 6), temidas pelo seu tamanho (podem alcançar até 10 cm de corpo e chegar a 30 cm de comprimento total, pesando até 60 g) e pelo aspecto ameaçador. Sua picada, **no entanto**, é muito rara, e seu veneno inofensivo para o homem. (*Parágrafo 14*) (*Texto C5*)

Nesses dois parágrafos, que enfocam a periculosidade do veneno das aranhas, percebe-se que o autor faz questão de enfatizar que as aranhas não são tão perigosas como se difunde. No sétimo parágrafo, por exemplo, ele aponta a desinformação como um fator que concorre para se acreditar que as aranhas são muito perigosas. No décimo quarto parágrafo, o uso do advérbio “erradamente” e do operador argumentativo “no entanto” é decisivo para marcar uma posição de rejeição ao que é difundido em torno da periculosidade das aranhas. Se essas partículas fossem retiradas, a informação em si seria a mesma, mas o efeito de sentido, bastante diferente, pois não teria a mesma força argumentativa.

Em 32, mostramos uma mesma estratégia usada em três fragmentos do texto C7 (*Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária*):

32)

Em geral, as plantas medicinais **tidas como antimaláricas** são usadas no tratamento das manifestações clínicas da doença, em especial a febre, característica por ser intermitente: a cada 48 horas no caso das malárias terçã benigna (*P. vivax*) e terçã maligna (*P. falciparum*), predominantes no Brasil. Como os sintomas decorrem das formas sangüíneas do parasita, tais plantas são consideradas esquizontílicas sangüíneas potenciais. (*Parágrafo 10*)

[...]

Atualmente, concentramos os testes em extratos e frações isoladas de plantas **tidas na medicina popular brasileira como antitérmicas e/ou antimaláricas**. (Parágrafo 14)

[...]

Os primeiros resultados dos testes de plantas **tidas como ‘medicinais’** – em camundongos infectados com *P. berghei* – foram encorajadores, confirmando o acerto da triagem orientada. De 23 plantas testadas na forma de extratos brutos, cinco apresentaram atividade antimalárica: *Acanthospermum australe* (Asteraceae), *Esenbeckia febrifuga* (Rutaceae), *Lisianthus speciosus* e *Tachia guianensis* (Gentianaceae) e, mais recentemente, *Bidens pilosa* (Asteraceae). (Parágrafo 16) (Texto C7)

O décimo parágrafo foi extraído da seção *contextualização*, o décimo quarto, de *apresentação do estudo* e o décimo sexto, de *resultados*. Mas, a estratégia de marcar uma posição de distanciamento é praticamente a mesma. Ao usar as expressões “tidas como” e “tidas na medicina popular brasileira como” e ao aspear “medicinais”, o autor informa que não quer se comprometer com as informações relacionadas à eficácia do uso de plantas no tratamento da malária. É curioso notar que o distanciamento é marcado até mesmo no 16º parágrafo, quando são informados os resultados positivos dos primeiros testes realizados com plantas antimaláricas.

Acreditamos que os exemplos aqui exibidos são suficientemente ilustrativos para mostrar que a seção *ponto de vista* nos ADC pode ser observada em vários momentos do texto, seja quando a opinião vem expressa em comentários avaliativos, seja quando está inserida em trechos aparentemente objetivos.

Nossa análise mostrou que, além de *ponto de vista*, o esquema textual dos ADC é constituído por *contextualização*, *apresentação do estudo*, *metodologia* e *resultados*. Funcionando como uma introdução, a *contextualização* não chega a reproduzir, mas conserva alguns traços da *justificativa*, da *colocação do problema* ou mesmo das *hipóteses* dos textos científicos. A *apresentação do estudo*, em geral, traz informações básicas sobre a

pesquisa abordada no artigo (sobre o que trata o estudo, quem ou quais as instituições envolvidas, qual o objetivo, quando foi realizado).

Verificamos que nenhum dos ADC deixou de apresentar pelo menos um aspecto metodológico. Em *metodologia*, alguns autores destacam as principais etapas da investigação, outros dão relevância às técnicas e às condições dos experimentos, outros ainda aos informantes. A seção *Resultados* descreve o que se alcançou na pesquisa, seja em estágios intermediários ou na etapa final. No entanto, há casos em que são informados resultados alcançados e resultados esperados, quando a pesquisa ainda está em andamento, ou somente os resultados esperados, geralmente em investigações recém-iniciadas.

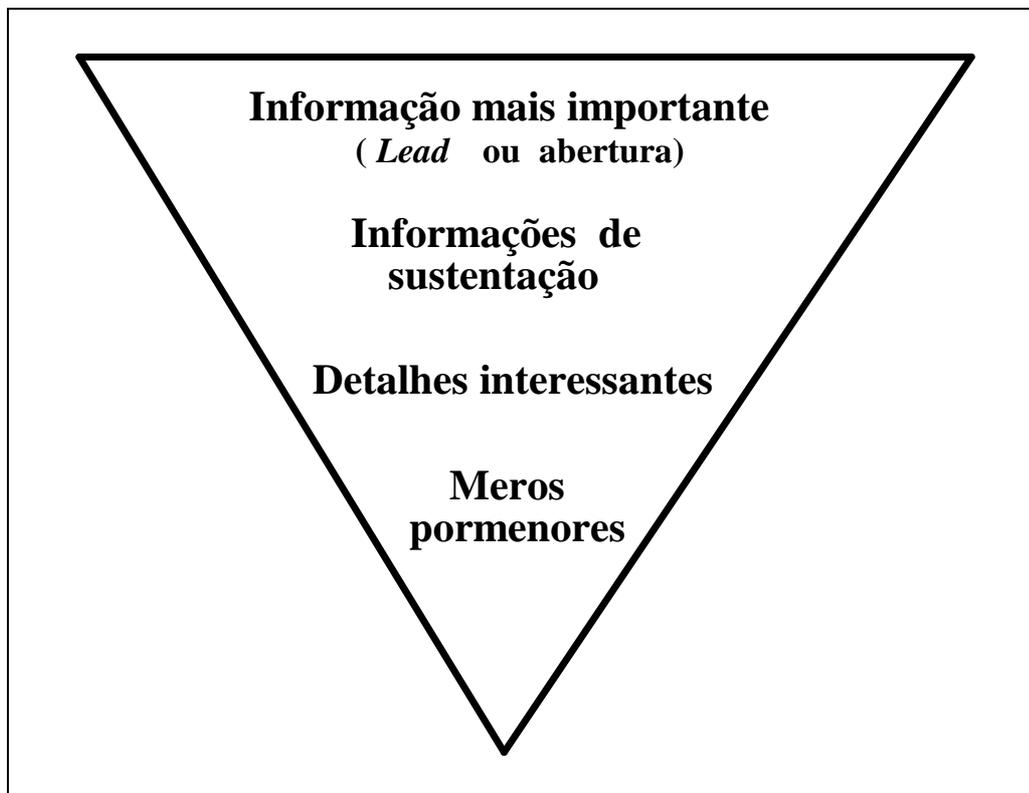
Constatamos, então, que sob a perspectiva da estrutura ou esquema textual, há uma certa correspondência entre os artigos científicos e os artigos de divulgação científica. Assim, podemos afirmar que *os textos de divulgação científica produzidos por autores pesquisadores tendem a reproduzir a superestrutura dos textos científicos, que é preservada mesmo após a edição realizada pelos jornalistas*, o que comprova, então, a nossa **hipótese 1**.

3.2. Estrutura de matérias de divulgação científica

Nos textos jornalísticos, a ordem semântica não é determinada pela seqüência dos fatos, mas pela coerência funcional baseada na relevância. A partir da idealização de um estereótipo do público-alvo, o jornalista procura, intuitivamente, identificar o que é relevante para o leitor e daí inicia a produção de seu texto. Assim, o que é tido como mais relevante ou interessante vem no início, seguido pelas informações secundárias e detalhes, também inseridos por ordem decrescente de importância. Essa estrutura é denominada por

Van Dijk (1985, 1990, 1992) de *estrutura de relevância*, que corresponde ao que os jornalistas conhecem por *pirâmide invertida* (figura 4).

Figura 4 – Pirâmide Invertida



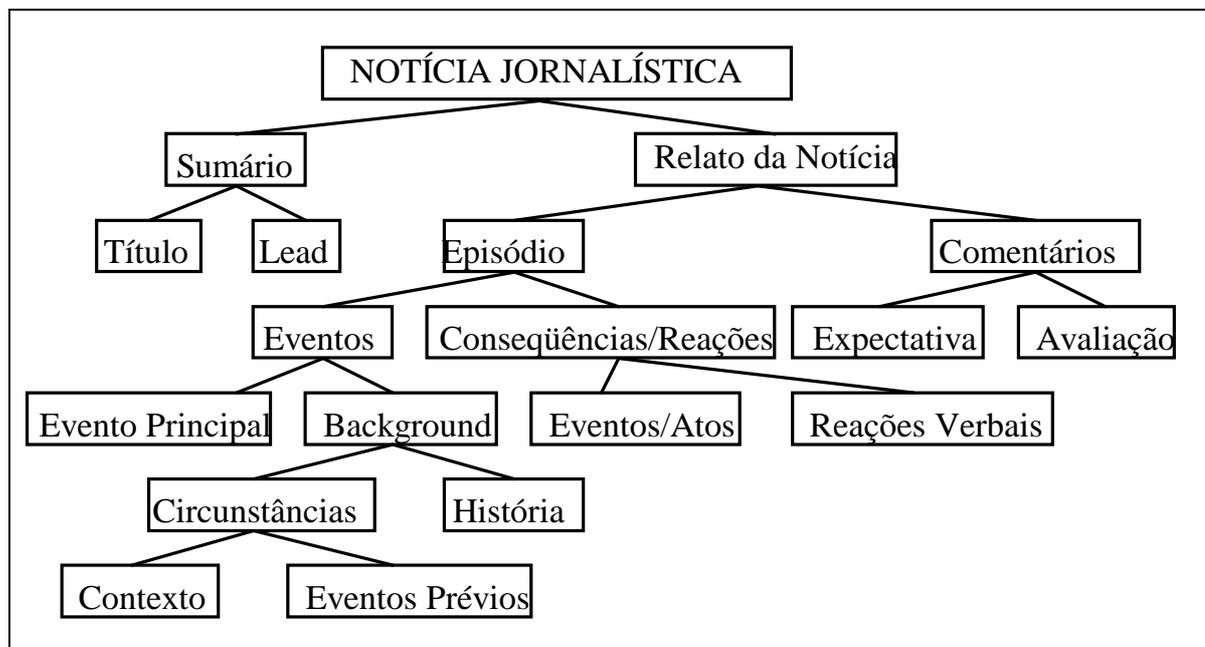
FONTE: Gargurevich (1982:50)

O texto jornalístico não segue, portanto, uma ordem cronológica de acontecimentos, mas uma seqüência de prioridades. De acordo com os cânones do jornalismo, é no *lead*, ou abertura da matéria, que deve estar a informação mais relevante.²⁶ No jornalismo científico, procura-se a relevância nas *conclusões* das pesquisas e na aplicação de seus *resultados* no cotidiano das pessoas. Não são prioritárias ao jornalista, por exemplo, as *observações* que geraram *hipóteses*, ou os materiais e os métodos utilizados no trabalho. Geralmente, a relevância, para o jornalista e seu público, encontra-se justamente nos efeitos concretos dos resultados das pesquisas. Assim, as MDC podem apresentar como prioritária determinada

informação que na visão do cientista é tida como um dos dados de seu trabalho, mas não o mais importante.

A partir da observação da *estrutura de relevância* dos textos jornalísticos e tendo como base uma pesquisa empírica, em que analisou 700 matérias de 250 jornais, Van Dijk (1985,1990,1992) propõe um esquema textual da notícia jornalística (figura 5). De acordo com o autor, devido a sua natureza convencional, esse esquema é conhecido, pelo menos implicitamente, por jornalistas e leitores.

Figura 5 – Superestrutura da Notícia Jornalística



FONTE: Van Dijk (1985:86)

Afirma Van Dijk (1990) que essas categorias são básicas, mas não obrigatórias. Segundo o autor, na categoria *sumário*, agrupam-se o *título* e o *lead* que, com o apoio do antetítulo, do subtítulo, e das fotos e legendas, expressam as macroposições de nível mais

²⁶ No *lead* devem ser encontradas respostas às perguntas: **o quê?, quem?, quando?, onde?, como?, por quê?**. No entanto, nem sempre o *lead* responde a todas elas, e podem existir, inclusive, matérias sem o tradicional *lead*.

alto, i.e., resumem o tópico principal da notícia.²⁷ O *relato jornalístico* desdobra-se em *episódio* e *comentários*, ou seja, os fatos reportados e sua interpretação.

Os *eventos* e as *conseqüências* constituem a categoria *episódio*. A categoria *reações verbais*, incluída nas *conseqüências*, corresponde às citações de personagens entrevistados para a matéria jornalística.

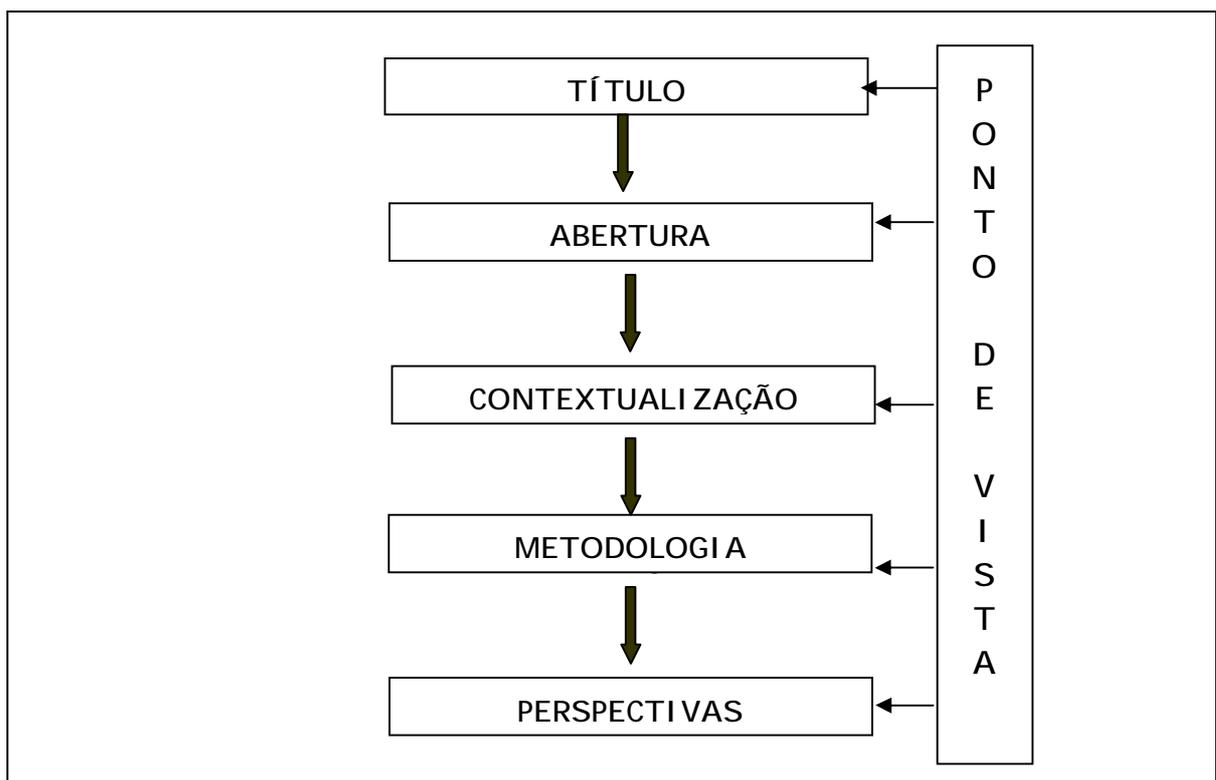
O *evento principal* é a notícia propriamente dita. A categoria *background*, desmembrada em *circunstâncias* e *história*, “[...] deve dominar aquelas porções do texto em que se dá informação que não é parte dos eventos noticiosos enquanto tal, mas fornece o contexto social, político ou histórico geral ou as condições desses eventos” (Van Dijk, 1985:87). A categoria *circunstâncias* é formada pelos *eventos prévios*, que podem ser tomados como causa ou condição direta do *evento principal*, e pelo *contexto*, que informa sobre a situação atual.

Os *comentários* contêm conclusões, expectativas, especulações e outras informações, em geral do jornalista, a respeito do fato noticiado, correspondendo ao que denominamos de *ponto de vista*. Observa-se, no modelo proposto por Van Dijk, que as categorias *comentários* e *reações verbais* encontram-se em pontos específicos da matéria jornalística. Mas, na realidade, não existe um local determinado para uma ou outra categoria, podendo as mesmas perpassarem todo o texto. Os *comentários*, por exemplo, podem estar presentes desde o título até o final do texto jornalístico tanto de forma explícita, quanto implícita, através da seleção lexical, tempos e formas verbais, entre outros recursos lingüísticos.

²⁷Título é a síntese precisa da informação mais importante do texto, que deve despertar o interesse do leitor para o tema. O antetítulo, também conhecido por sobretítulo ou chapéu, é um pequeno texto localizado acima do título. Subtítulo, ou sutiã, vem abaixo do título e é usado para complementar ou acrescentar informações ao mesmo.

O próprio autor reconhece que é difícil encontrar, na prática, a realização de todas essas categorias: “se falamos com propriedade, só o título e os eventos principais são encontrados obrigatoriamente em um discurso jornalístico minimamente bem construído, categorias como *background*, *reações verbais* e *comentários* são opcionais” (Van Dijk, 1990:87-88). Ao que parece, a dificuldade de encontrar essas categorias nos textos jornalísticos se deve ao excesso de detalhes que o esquema comporta. Essa é a principal razão por que consideramos pertinente reformular o esquema do texto jornalístico proposto por Van Dijk e apresentar, neste tópico, um modelo adaptado às MDC (figura 6).

Figura 6 – Esquema textual da Matéria de Divulgação Científica



Acreditamos que o evento aqui designado como MDC tenha como estrutura básica as categorias *título*, *abertura*, *contextualização*, *metodologia*, *perspectivas* e *ponto de vista*. A seção *título*, que inclui o título e o subtítulo da MDC, resume a informação que, na visão

do jornalista, é a mais relevante do texto.²⁸ A *abertura* contém dados básicos, que situam o estudo a ser tratado. Na *contextualização*, aparecem as mais variadas informações sobre o contexto em que se insere a pesquisa abordada ou seu objeto de estudo. A *metodologia* traz dados sobre os materiais ou métodos utilizados no trabalho. Em *perspectivas*, são abordados os horizontes da pesquisa. Por fim, *ponto de vista* caracteriza os momentos em que aparece, explicita ou implicitamente, a opinião do autor.

É válido destacar que, como ocorre nos ADC, as categorias, ou seções das MDC nem sempre seguem a mesma seqüência do modelo aqui apresentado: com exceção do *título* e da *abertura*, uma só categoria pode aparecer em mais de um ponto do texto.

Como se pode observar, esse modelo e o que propusemos para os ADC têm pontos em comum. Mas, é evidente que a semelhança de determinados aspectos não significa correspondência total. Algumas categorias, por exemplo, embora tenham a mesma denominação nos dois tipos de evento, apresentam características bem específicas em cada um deles.

3.2.1. *Abertura*

As *aberturas* das MDC costumam informar de que tratam os estudos a serem abordados, quem são os responsáveis; os resultados – alcançados ou esperados – ou os efeitos desses resultados. Por outras palavras, essa seção pode conter, além de informações básicas, que respondem a algumas das perguntas propostas pelos cânones do jornalismo (**o quê?, quem?, quando?, onde?, como?, por quê?**), conclusões das pesquisas ou aplicações de seus resultados no cotidiano das pessoas, obedecendo, dessa forma, à

²⁸ Mesmo tendo sido considerado como categoria integrante das MDC, devido a critérios metodológicos explicitados em 2.3., a categoria *título* não será objeto de análise.

estrutura de relevância mencionada anteriormente. Em suma, as aberturas das MDC comportam dados que nos ADC localizam-se nas seções *apresentação do estudo* e *resultados*. Convém esclarecer, no entanto, que informações complementares sobre os estudos e os resultados também podem vir na *contextualização*.

Para o jornalista, é fundamental ‘fisgar’ o leitor logo no primeiro parágrafo. Essa é a razão de, em geral, os resultados das pesquisas virem na *abertura*, já que trazem dados novos ou desconhecidos. Mas, acreditamos que a construção discursivo-textual da seção também é determinante para motivar ou afastar do texto o leitor. Por isso, pareceu-nos pertinente identificar a principal característica de cada uma das aberturas das MDC para uma posterior categorização. Na análise foram identificadas três categorias: *abertura alética*, *abertura epistêmica* e *abertura narrativizada*.

É conveniente esclarecer, desde logo, que o fato de essas nomeações apontarem para recortes teóricos distintos resulta de uma opção metodológica baseada na observação dos traços que mais se evidenciavam nos parágrafos de *abertura* analisados, em especial nos primeiros períodos desses parágrafos.

Como os dois primeiros tipos de abertura foram inspirados em estudos sobre modalidade, é válido traçar um breve panorama sobre o assunto. O conceito de modalização ou modalidade serve, segundo Dubois (1983[1973]), para a análise dos meios utilizados para traduzir o processo de enunciação. É a modalidade que vai informar ao interlocutor o grau de adesão do falante/escritor a seu discurso, estando, portanto, presente em qualquer enunciado de forma implícita ou explícita.

Os estudos sobre o assunto enfocam vários tipos de modalidade, entre os quais se destacam a modalidade *alética*, a *deôntica* e a *epistêmica*. A primeira tem relação com a verdade das coisas. Como afirma Hoffnagel (1996:5), a modalidade alética é

[...] aquela que diz respeito à necessidade e contingência da assertiva, ou seja, aquela que julga sobre o possível, o necessário e o impossível e suas nuances. Essas modalidades ditas aléticas têm suas conseqüências (lógicas) na cadeia do discurso, pois quando algo é dito como necessário, não pode ser asserido mais adiante como improvável.

A modalidade *deôntica* está relacionada às regras e normas de conduta. Trata da atitude do falante/escritor sobre o nível de obrigação referente à realização de determinadas ações. Já a modalidade *epistêmica* diz respeito à crença ou ao conhecimento do falante/escritor em relação às significações contidas em suas proposições. Hoffnagel (1996) salienta que essa modalidade indica as atitudes ou as posições do falante\escritor em relação a ele próprio, a seus interlocutores e ao tópico.

De acordo com Koch (1996:87), são várias as possibilidades de lexicalizar as modalidades. A autora destaca uma série de operadores modais:

- a) *performativos explícitos: eu ordeno, eu proíbo, eu permito, etc.*
- b) *auxiliares modais: poder, dever, querer, precisar, etc.*
- c) *predicados cristalizados: é certo, é preciso, é necessário, é provável, etc.*
- d) *advérbios modalizadores: provavelmente, certamente, necessariamente, possivelmente, etc.*
- e) *formas verbais perifrásticas: dever, poder, querer, etc. + infinitivo.*
- f) *Modos e tempos verbais: imperativo; certos empregos de subjuntivo; uso do futuro do pretérito com valor de probabilidade, hipótese, notícia não confirmada; uso do imperfeito do indicativo com valor de irrealidade, etc.*
- g) *Verbos de atitude proposicional: eu creio, eu sei, eu duvido, eu acho, etc.*
- h) *Entonação: (que possibilita, por exemplo, distinguir uma ordem de um pedido, na linguagem oral).*

i) *Operadores argumentativos: pouco, um pouco, quase, apenas, mesmo, etc.*

Abertura Alética

A modalidade alética é a característica predominante das *aberturas aléticas*. Aqui as informações dadas têm o valor de verdade. Em geral, apresentam um tom de denúncia, como se tentassem alertar o leitor para um perigo iminente, ou realçam o ineditismo de uma determinada técnica ou descoberta científica. Saliente-se que nesse tipo de abertura é comum a inserção de dados numéricos que dão sustentação às asserções. Vejamos, a seguir, exemplos de aberturas agrupadas nesse segmento.

33)

Restam apenas 559 micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na natureza. Alarmante, o número resulta da mais rigorosa estimativa já feita sobre a população desses primatas, um dos mais amados e mais ameaçados da fauna brasileira. “A situação dos micos é gravíssima”, reconhece a bióloga Cecília Kierulff, autora do recenseamento, ao constatar que 269 deles vivem em áreas particulares, sem qualquer proteção. Nesses locais, nem o desmatamento nem a caça são fiscalizados, aumentando o risco de extinção da espécie. (*Parágrafo 1*) (*Texto J6*)

O primeiro período do texto *J6* (*O mico-leão sobe a serra*) é uma asserção que chama a atenção para a precária conservação dos micos-leões-dourados, o realce à afirmação é realizado pelo verbo “restar”, pelo operador argumentativo “apenas” e pelo dado numérico “559”. Observe-se que o efeito de sentido seria totalmente diferente se a oração tivesse outro tipo de construção, como, por exemplo, “Existem 559 micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na natureza”. Também se destacam nessa *abertura* o uso de expressões superlativas – “mais rigorosa estimativa já feita”, “mais amados”, “mais ameaçados”, “gravíssima” – e o emprego da preposição “sem” (*sem qualquer proteção*) e da conjunção “nem” (*nem o desmatamento nem a caça são fiscalizados*) para indicar o desleixo com a preservação desses animais.

34)

As espécies de plantas mais usadas no tratamento da diarreia infantil pela população de algumas regiões brasileiras são ineficazes como reidratantes. Os teores de sódio, potássio, cloreto, glicose e citrato presentes nas amostras dos chás caseiros são insuficientes para repor os sais minerais perdidos pelo organismo na diarreia. “A partir de determinado estágio da desidratação, a simples ingestão de líquidos não resolve. É preciso repor sais minerais com dosagens bem superiores às contidas nos chás”, explica Magda Moreira Pinto, que conferiu o teor dos componentes recomendados pela OMS, em pesquisa realizada como tese de mestrado no Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais. *(Parágrafo 1) (Texto J7)*

No exemplo 34, outra *abertura* que inicia com uma asserção em tom de denúncia.

Note-se que os adjetivos “ineficazes” e “insuficientes” contribuem para construir uma imagem negativa das ervas medicinais, tidas como inofensivas e usadas por uma ampla parcela da população brasileira.

35)

Populações pré históricas do interior do Brasil apresentavam mais fraturas ósseas que seus vizinhos do litoral, tinham menos problemas na formação de dentes e maior resistência a doenças infecciosas. Com estilo de vida diferente, os grupos litorâneos sofriam com mais frequência de anemia e infecções ósseas. O alimento vindo do mar, apesar de rico em proteínas, supostamente não evitava doenças e podia mesmo ser tóxico, causando diarreias crônicas e outros problemas. *(Parágrafo 1) (Texto J10)*

Em 35, as asserções dos dois primeiros períodos realçam o ineditismo de uma descoberta arqueológica relacionada à saúde de populações pré-históricas brasileiras. A asserção inicial é marcada pelo uso de superlativos e comparativos (“mais fraturas [do que]”, “menos problemas [do que]” e “maior”). No último período do parágrafo, a afirmação relacionada aos alimentos de origem marinha é amenizada com o uso de modalizadores epistêmicos: *supostamente não evitava doenças e podia mesmo ser tóxico*, mas é o valor de verdade do que está enunciado nos dois primeiros períodos que chama a atenção.

36)

A arqueóloga pernambucana Patrícia Pinheiro de Melo, da Universidade Federal de Alagoas, desenvolveu uma nova técnica de escavação arqueológica. Com ela, a pesquisadora catalogou vestígios de 121 fogueiras, 10.769 instrumentos de pedra lascada, além de um painel completo de pinturas rupestres no

sítio Toca do Baixão do Perna, no Parque Nacional da Serra da Capivara (sertão do Piauí). (*Parágrafo 1*) (*Texto J12*)

Na *abertura* do texto *J12*, as asserções destacam a nova técnica de escavação arqueológica desenvolvida pela pesquisadora pernambucana. Note-se que aqui mais uma vez são utilizados dados numéricos, dessa feita para comprovar a eficácia da técnica.

Abertura Epistêmica

Foram agrupadas como epistêmicas as aberturas iniciadas com um enunciado em que se observa o emprego de modais epistêmicos. De acordo com Hoffnagel (1998:167-168), “os modalizadores epistêmicos tomam várias formas lingüísticas, incluindo verbos parentéticos, auxiliares modais, advérbios, sintagmas preposicionados em função adverbial e adjetivos”. Nas aberturas das MDC, a modalidade epistêmica é realizada unicamente com o uso do modal “poder”. Nos casos analisados, a modalidade parece indicar uma certa cautela dos jornalistas com relação à informação anunciada. Essa observação vem, de certa forma, contrariar o estereótipo dessa categoria profissional, incluindo os jornalistas científicos, conhecida pela avidez na busca de informações que cativem o público pelo sensacionalismo. Vejam-se os exemplos:

37)

Pesquisas feitas por físicos do Laboratório de Óptica Não-linear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) podem significar a entrada do Brasil num mercado dominado por um restrito número de empresas americanas, inglesas, e japonesas. Os protótipos de moduladores e amplificadores compatíveis com a tecnologia de fibras ópticas são a última palavra em telecomunicações e o seu repasse à iniciativa privada brasileira representa a participação do país no mercado, em plena expansão, das TVs a cabo, telefonia celular e redes locais de computadores. (*Parágrafo 1*) (*Texto J2*)

38)

Moléculas com propriedade magnéticas e compatíveis com sistemas biológicos, isoladas por um pesquisador brasileiro, poderão ter no futuro importantes aplicações no diagnóstico médico, na substituição das estruturas cerebrais responsáveis pela memória e em várias áreas tecnológicas. O uso em exames de diagnóstico baseados em contrastes, como a tomografia computadorizada (técnica que capta a

ressonância magnética nuclear de certas substâncias injetadas na corrente sanguínea), é uma das possibilidades. **(Parágrafo 1) (Texto J3)**

39)

Produtos químicos poderão dar lugar a peixes na difícil tarefa de tornar o lago Paranoá, em Brasília, menos poluído. Carpas prateadas estéreis vão substituir o sulfato de cobre, um metal pesado que há mais de 10 anos vem sendo lançado no lago para impedir a proliferação descontrolada da alga *Microcystis aeruginosa*. As carpas estão sendo estudadas por uma equipe da companhia de Águas e Esgotos de Brasília (Caesb) e, se tudo der certo, será a primeira experiência desse tipo de biomanipulação numa região tropical. **(Parágrafo 1) (Texto J4)**

40)

Substância capaz de interferir no ciclo vital do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, poderá impedir que ele afete o homem ainda na fase inicial da infecção. O trabalho está sendo realizado por pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo, juntamente com diversas instituições. **(Parágrafo 1) (Texto J8)**

41)

Em seis meses, uma nova vacina contra a Aids poderá estar sendo modelada em laboratórios europeus. Se até lá os testes forem bem-sucedidos, a vacina promete ser eficaz contra vários tipos de HIV (vírus causador da doença). **(Parágrafo 1) (Texto J9)**

42)

Um dos painéis apresentados na Reunião Especial da SBPC expôs um projeto que pode ser decisivo para a sobrevivência física e cultural de um povo indígena. Apresentado pelo Departamento de Ciências Humanas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), o trabalho mostrou uma experiência de alfabetização de crianças e adolescentes da tribo Ofaié, grupo que na década de 70 fora considerado extinto pelo antropólogo Darcy Ribeiro. **(Parágrafo 1) (Texto J11)**

Apesar de os modalizadores utilizados nos exemplos 37 a 42 afastarem a possibilidade de sensacionalismo das matérias, amenizando o impacto do que é anunciado, não se pode dizer que essas *aberturas* não atraíam a atenção do leitor, até mesmo porque muitas das informações podem afetar a vida de um grande número de pessoas. É o caso de 37, indicando a possibilidade de o Brasil disputar um mercado restrito ao primeiro mundo; 38, apresentando uma novidade tecnológica que possibilitará avanços na medicina; 39, mostrando a perspectiva de substituir produtos químicos por agentes biológicos no controle da poluição; 40, informando sobre uma substância que poderá deter a doença de Chagas;

41, revelando boas novas em relação a uma vacina contra a Aids; e 42, divulgando um projeto que pode ser decisivo para a sobrevivência de uma comunidade indígena.

Abertura Narrativizada

Conforme defende Virtanen (1992), a narrativa é um tipo básico de texto. Talvez por isso, o ato de contar histórias seja uma das formas mais atraentes de seduzir o leitor. O poder de sedução da narrativa é, algumas vezes, explorado nas MDC, o que, na interpretação de Zamboni (1997:145), serve para “[...] intercalar momentos de densidade (quando toma voz a ciência) com momentos de rarefação, de leveza (quando se dá voz ao cotidiano das pessoas)”.

As narrativas são caracterizadas pelas referências temporal e local e por verbos que indicam ação. Segundo Labov & Waletzky (1967) e Labov (1972), as narrativas, em geral, obedecem a uma organização denominada de estrutura da narrativa. Para esses autores, as narrativas completas apresentam o *Resumo* (espécie de sumário que geralmente vem antes do início da história); a *Orientação* (dá pistas sobre o contexto em que a história ocorreu, identificando o tempo, o lugar, as pessoas e suas atividades ou situação); a *Complicação* (o fato, o que aconteceu); a *Avaliação* (indica o ponto de interesse da narrativa); a *Resolução* (o desfecho da história) e a *Coda* (traz o ouvinte/leitor de volta ao tempo presente, ao ponto em que estava quando iniciou a história).

Longe de terem todas as seções da estrutura narrativa propostas por esses autores, as aberturas narrativizadas apresentam pelo menos um traço que se assemelha a essa estrutura textual: o relato de fatos numa seqüência temporal. Outra característica desse tipo de abertura é a introdução de elementos ficcionais num contexto de realidade. Embora não tenha relação direta com a estrutura narrativa, esse aspecto remete à literatura ficcional, que

tradicionalmente usa esse gênero textual. No *corpus*, foram observados dois casos que poderiam ser agrupados neste segmento.

43)

Depois do cinematográfico ataque de Marte à Terra, com direito a grandes estrelas de Hollywood e criaturas marcianas bizarras, chegou a vez de a Terra invadir o planeta vermelho. Após uma viagem de sete meses e 497 milhões de quilômetros, a sonda Pathfinder aterrissou em Marte a 4 de julho, dia em que se comemora a independência dos Estados Unidos, como havia sido estrategicamente previsto pela Nasa (agência espacial norte-americana), a mando do governo Clinton. *(Parágrafo 1) (Texto J1)*

Em **43**, a ficção mistura-se à realidade, evidenciando um conflito entre as ‘personagens’ (terrâqueos e marcianos). Note-se que o relato da ida da sonda *Pathfinder* ao planeta Marte é associado a informações da ficção cinematográfica. A operação espacial é tratada como uma revanche dos terrâqueos à invasão dos marcianos nas telas do cinema. Até a informação de que a data da chegada da sonda à Marte (4 de julho, quando se comemora a independência dos Estados Unidos) *havia sido estrategicamente prevista pela Nasa* contribui para reforçar os traços de ficção da narrativa, pois parece mesmo alguma tática de guerra. Evidentemente, a narrativa é incompleta, mas suficiente para convidar especialistas e não-especialistas à leitura.

44)

Apesar de suas cores fortes e de seu comportamento ativo, uma aranha encontrada em grande número nas restingas da Barra de Maricá, no Rio de Janeiro, vinha passando despercebida aos olhos dos cientistas. Depois de capturada e estudada, pesquisadores da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e do Museu Americano de História Natural anunciaram tratar-se de uma nova espécie. De corpo negro e patas vermelhas, a aranha caminha ativamente pelas areias brancas da restinga, o que lhe valeu o nome de *Trachelopachys ammobates*, que, em grego, quer dizer ‘andarilha da areia’. Ela tem cerca de dois centímetros (um centímetro de corpo), é diurna e não faz teias. *(Parágrafo 1) (Texto J5)*

Na abertura do texto *J5* (exemplo **44**), o relato apresenta as personagens (um animalzinho ativo – uma aranha *Trachelopachys ammobates* – e um grupo de pesquisadores) e algumas seções da narrativa: a orientação (restingas de Barra de Maricá);

a complicação (a captura e o estudo desse animal); e a resolução (o anúncio dos pesquisadores).

3.2.2. *Contextualização*

Como ocorre nos ADC, a seção *contextualização* das MDC também contém informações variadas sobre a pesquisa abordada ou seu objeto de estudo. Contudo, pela brevidade das observações inseridas na seção, percebemos que nos ADC esse ponto é bem mais complexo. A *contextualização* das MDC é muito mais concisa e as informações são apresentadas de forma mais simplificada do que nos ADC. Breves relatos sobre o panorama de uma determinada situação para ressaltar a importância do trabalho enfocado, conceituações e descrições do objeto de estudo são alguns dos tópicos presentes na *contextualização* das MDC. Em 45, mostramos um trecho, de *A Terra contra ataca(J1)*, que compara os custos da operação Pathfinder com outras missões espaciais empreendidas pela agência espacial norte-americana, Nasa. Observe-se que ao mesmo tempo em que dá informações contextualizadoras, o jornalista também expõe seu ponto de vista, deixando evidente sua avaliação positiva sobre o atual projeto.

45)

A operação inaugurou uma nova era espacial, enterrando megaprojetos multimilionários: custou US\$ 196 milhões, um quinto da fracassada missão Observer, que perdeu contato depois de passar próximo a Marte em 1993, e um décimo do programa Viking, o primeiro a enviar imagens do planeta em 1976. (*Parágrafo 2*) (*Texto J1*)

Informações sobre os amplificadores e os moduladores ópticos, resultantes de pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Óptica Não-linear, da Universidade Federal de Pernambuco, estão presentes na *contextualização* do texto J2, *Alta tecnologia em*

comunicações. Note-se que, além conceituar e descrever os equipamentos, o autor destaca as vantagens de cada um deles. Observem-se, no exemplo **46**, trechos dessa seção.

46)

No caso dos amplificadores ópticos, objeto de pesquisa do grupo da UFPE, as transmissões de som e imagem são mais velozes e de melhor qualidade. O aparelho pode suportar até 2,5 gigabits, ou 2,5 bilhões de informações por segundo. “Essa performance se deve às fibras especiais utilizadas em sua confecção”, relata o coordenador da pesquisa, o físico Anderson Leônidas Gomes. Foram desenvolvidos dois protótipos: um para circuitos de 1,3 microns, tendo por base o prasiodímio, outro para circuitos de 1,5 microns, utilizando o érbio. **(Parágrafo 2)**

“O amplificador é um aparelho capaz de ampliar um sinal por meio de uma fonte de bombeamento, que gera energia. [...]”. **(Parágrafo 3)**

[...]

Como explica Cid Bartolomeu de Araújo, coordenador da equipe que toca esse projeto, “os moduladores são guias de ondas capazes de controlar o feixe de luz através de fibras ópticas”. Eles funcionam como um interruptor, processando uma grande quantidade de informações, e operam com velocidade de interrupção cerca de 1000 vezes superior a dos moduladores. **(Parágrafo 5) (Texto J2)**

Convém observar que boa parte da *contextualização* de *J2* é constituída por citações, dando a impressão que aqui o uso da voz de especialistas se deve ao fato de o jornalista não se sentir à vontade para conceituar ou descrever o funcionamento de algo que não conhece suficientemente.²⁹

Em **47**, dois trechos da *contextualização* do texto *J4* (*Peixes antipoluição*).

47)

A biomanipulação é uma técnica que aproveita a capacidade que os peixes têm de interferir na qualidade da água. “Se retiramos ou introduzimos determinadas espécies de peixes, temos condições de melhorar essa qualidade”, explica o biólogo Fernando Starling, responsável pelo projeto. No caso específico do lago Paranoá, pretende-se reduzir a população de tilápias (*Tilapia rendalli*), responsáveis pelo aumento da quantidade de fósforo disponível na água, e introduzir carpas prateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*), que se alimentam de algas. **(Parágrafo 2)**

Tantos estudos tentam evitar a repetição de um desastre ambiental ocorrido em 1978, quando a superpopulação de algas alcançou seu auge. Na região sul do Paranoá, parte mais poluída do lago, as algas formaram uma crosta que cobriu o espelho d’água, impedindo a passagem da luz e a entrada de oxigênio. As conseqüências mais visíveis foram a morte de milhares de peixes e um mau cheiro que contaminou Brasília por alguns dias. **(Parágrafo 3) (Texto J4)**

O segundo parágrafo de *J4* traz a conceituação e a descrição do funcionamento da técnica de biomanipulação, além informar o objetivo do uso da técnica no lago do Paranoá, em Brasília. No parágrafo seguinte, o relato de uma situação de desastre ambiental ocorrida

naquele lago parece ser usado para justificar a importância das experiências de biomanipulação realizadas no local.

Na matéria *Reidratantes caseiros não têm efeito (J7)*, que divulga o resultado de uma pesquisa que constatou a ineficácia dos chás caseiros usados como reidratantes, a *contextualização* traz informações sobre a causa da desidratação, sua repercussão nos índices de mortalidade infantil e as medidas governamentais para combatê-la. Essa seção também justifica a realização do estudo, quando aponta que há falhas na distribuição do soro caseiro, o que leva a população de baixa renda a consumir os chás vegetais (exemplo 48).

48)

A desidratação provocada pela diarreia ainda é a maior causa da mortalidade infantil no país. Para combater o problema, os centros públicos de saúde distribuem uma mistura de sais considerada eficaz pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a reidratação oral, e o governo divulga, em campanhas publicitárias, a receita simplificada dessa mistura, o chamado soro caseiro. Como a mistura distribuída pelos postos não chega à maioria da população de baixa renda, os chás vegetais são largamente consumidos. (*Parágrafo 2) (Texto J7)*)

O texto *J11, Índios Ofaié lutam para sobreviver*, aborda uma experiência de alfabetização realizada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com os índios Ofaié. A *contextualização* possibilita ao leitor conhecer um pouco da história dessa comunidade indígena. São três parágrafos em que o jornalista expõe a situação dos Ofaié, relatando os deslocamentos e as dificuldades enfrentadas pela comunidade, por quase duas décadas. É o que pode ser observado em 49.

49)

Reduzido a apenas 42 indivíduos, os Ofaié vivem hoje no município de Brasilândia, a aproximadamente 400 km ao sul de Campo Grande, mas há quase 20 anos vêm enfrentando constantes deslocamentos. Em 1976 foram levados pelo antigo Serviço de Proteção ao Índio para a região de Bodoquena (MS), onde se viram forçados a conviver com os índios Kadiwéu. (*Parágrafo 2)*)

O período vivido em Bodoquena quase levou os Ofaié à extinção. Conhecidos como “povo do mel”, pelo fato de falar baixo e usar gestos suaves, eles não conseguiram se acostumar aos hábitos e ao comportamento

²⁹A questão do discurso relatado será discutida, em 4.4.

mais agressivo dos Kadiwéu. Em 1985, fugiram de Bodoquena e se instalaram na bacia do rio Paraná, de onde foram novamente transferidos para a área que ocupam atualmente, às margens do rio Verde. (*Parágrafo 3*)

Em breve, porém, eles terão de se mudar novamente, pois a área de apenas 40ha que ocupam será inundada pelo lago da Barragem Porto Primavera. Na luta para conseguir uma terra onde possam morar e plantar, os Ofaié perceberam que poderiam ter mais oportunidades de conquistar suas reivindicações se fossem alfabetizados. Com isso, seriam menos enganados nas negociações com os brancos. (*Parágrafo 4*) (*Texto J11*)

3.2.3. Metodologia

A seção *metodologia* das MDC apresenta, sumariamente, aspectos relacionados aos materiais ou métodos utilizados para o desenvolvimento do estudo abordado. No *corpus*, a maioria das MDC analisadas enfoca o método. Esse é o caso dos exemplos *50* e *51*, extraídos, respectivamente, de *Peixes antipoluição (J4)* e *Reidratantes caseiros não têm efeito (J7)*:

50)

Espera-se que a conjugação de duas estratégias – **a remoção de tilápias pela liberação da pesca e a introdução controlada de carpas** (ver ‘Pesca como solução’) – possa diminuir a população de algas e eliminar o uso de sulfato de cobre. (*Parágrafo 11*) (*Texto J4*)

51)

A determinação dos teores dos sais minerais nas amostras de chás caseiros foi feita com base em quatro técnicas analíticas – **ativação neurônica, absorção atômica, fotometria de chama e potenciometria direta** –, permitindo comparações entre os resultados. (*Parágrafo 6*) (*Texto J7*)

A *metodologia* no fragmento *50* se restringe à menção das duas técnicas empregadas no experimento de biomanipulação no lago de Paranoá. Estratégia semelhante é observada em *51*. Note-se, nesse último exemplo, que a informação pode não ser compreendida por não-especialistas, pois a referência às técnicas é feita com termos especializados e sem qualquer explicação.

No texto *J9 (Driblando o vírus da Aids)*, em 52, o enfoque também é o método. Mas, como a pesquisa está recém-iniciada, é informado apenas como se pretende induzir a produção de anticorpos contra a Aids.

52)

A idéia é usar pedaços da capa que recobre o vírus para induzir a produção de anticorpos específicos contra a doença. Essas porções do envelope viral são chamadas carboidratos (molécula formada por átomo de carbono, hidrogênio e oxigênio). (Parágrafo 2) (Texto J9)

Ao que parece, entre as MDC analisadas, o texto *J2 (Alta tecnologia em comunicações)* é o que apresenta mais detalhes na seção *metodologia*. É o que podemos observar no exemplo a seguir.

53)

O processo de construção de um modulador óptico exige o cumprimento de sete etapas, que se iniciam com o corte do vidro ou cristal, seguindo-se da evaporação, quando um filme de alumínio é inserido no substrato. Depois, o filme é cortado e encaminhado para a fotolitografia, onde é definido o formato do modulador. Em seguida, o substrato é mergulhado num recipiente com sal ácido, para que o cristal (ou o vidro) seja modificado nas regiões não protegidas pelo alumínio, formando-se o guia de onda. O procedimento final é a caracterização elétrica do dispositivo. (Parágrafo 8) (Texto J2)

No fragmento exibido em 53, o jornalista descreve as etapas necessárias para a construção de um modulador óptico, incluindo a discriminação do material utilizado. Note-se que, apesar de ser mais detalhada do que as *metodologias* das demais MDC, as informações são apresentadas de forma bastante concisa.

54)

Parte do material arqueológico usado no estudo é do Museu Nacional do Rio de Janeiro, uma coleção proveniente de um sambaqui de Cabeçuda, em Santa Catarina. A outra coleção é da Universidade Católica de Pernambuco e vem do sítio arqueológico Furna do Estrago, no agreste pernambucano. (Parágrafo 2)

[...]

A coleção de Cabeçuda, com cerca de quatro mil anos, tem 317 esqueletos, alguns incompletos. O material de Furna do Estrago data de dois mil anos e reúne aproximadamente 80 indivíduos, entre adultos e crianças. “Estamos traçando um painel de como eram as condições de vida e saúde desses grupos, considerando o estresse, a alimentação, a região habitada, as atividades físicas, a disponibilidade de comida e a capacidade de exploração desses recursos”, afirma a antropóloga. (Parágrafo 7) (Texto J10)

Em **54**, extraído de *J10 (Saúde na pré-história)*, um exemplo da seção *metodologia* em que a preocupação do jornalista foi dar informações sobre o material analisado no estudo: a origem, a constituição e a idade das coleções.

55)

De janeiro de 1991 a julho de 1992, Cecília Kierulff percorreu as manchas da Mata Atlântica que se estendem de Mangaratiba (RJ) a Cachoeiro do Itapemirim (sul do ES) em busca de informações sobre o mico-leão-dourado. (Parágrafo 2) (Texto J6)

Em **55**, retirado do texto *J6 (O mico-leão sobe a serra)*, temos um caso em que a *metodologia* se restringe a informar o período em que foi desenvolvido o trabalho de campo e o trecho investigado.

3.2.4. Perspectivas

Nesta seção, são informadas principalmente as perspectivas positivas, mas também problemas relacionados à pesquisa em si ou à aplicação dos resultados. Em **56**, por exemplo, apresentamos trechos de um mesmo texto, em que se observam essas duas diferentes perspectivas.

56)

A pesquisa do amplificador eletrônico, iniciada pela equipe em 1992, está chegando à fase final. **O próximo passo será o repasse da tecnologia à iniciativa privada. A FAT Tecnologia Eletrônica Ltda., sediada em Recife, deverá produzir e comercializar o aparelho, que, no mercado internacional, custa entre 10 e 20 mil dólares e é produzido por apenas cinco empresas.** (Parágrafo 4)

[...]

Ainda não há empresas interessadas na comercialização do modulador óptico, mas os pesquisadores esperam que ele tenha o mesmo caminho do amplificador. (Parágrafo 9) (Texto J2)

No texto *J2 (Alta tecnologia em comunicações)*, foram apresentados dois estudos, realizados por pesquisadores de um mesmo laboratório, que resultaram no desenvolvimento do amplificador óptico e do modulador óptico. Na seção *perspectivas*, é anunciada a

perspectiva favorável referente à comercialização do primeiro equipamento e o clima de expectativa dos pesquisadores em relação ao modulador.

57)

Apesar do resultado promissor, Hansen acrescenta alguns ‘poréns’. Para ele, será importante verificar se os carboidratos purificados conseguirão induzir em primatas concentrações de anticorpos em quantidade suficiente para neutralizar a ação do HIV. “Neste momento, estamos desenvolvendo testes em macacos na Suécia e os resultados irão determinar se deveremos ou não prosseguir com os testes em humanos”, explica o pesquisador. Segundo ele, se tudo correr bem e as concentrações de anticorpos se mostrarem suficientes, os testes em humanos deverão começar em maio do ano que vem. (Parágrafo 4)

Um dos problemas para se obter uma vacina contra a Aids é que certas estruturas da capa viral – que muitas vezes são o ‘alvo’ das vacinas contra a doença – estão em constante mutação. Essa estratégia é uma peculiaridade dos vírus e permite que eles se adaptem ao meio em que se encontram. Ao contrário de várias partes da capa viral, esses “carboidratos anormais” – como Hansen os denomina – não sofrem tanta alteração, já que sua produção não é ‘comandada’ pelo código genético do vírus. (Parágrafo 5)
(Texto J9)

A seção *perspectivas* de J9 (*Driblando o vírus da Aids*), no exemplo 57, dá a entender que o futuro da pesquisa é incerto, pois sua continuidade ainda depende dos resultados dos testes com macacos. Outra informação que não aponta para expectativas favoráveis diz respeito à dificuldade de se obter uma vacina contra a Aids devido à mutabilidade de algumas estruturas da capa viral. Situação semelhante foi identificada no texto J8 (*Contra a doença de Chagas*). Vejamos o exemplo 58.

58)

Resta agora saber se as imagens tridimensionais da enzima e do inibidor obtidas pelos pesquisadores de São Carlos correspondem à realidade. Se tudo correr bem, essa dúvida será tirada em breve, já que eles estão prestes a obter a estrutura real da enzima do parasita. (Parágrafo 10) (Texto J8)

Embora a *abertura* do texto J8 ter, de certa forma, “prometido” uma substância com a função de impedir que o *T. cruzi* afete o homem se a doença ainda estiver na fase inicial (ver exemplo 40), está claro nesse trecho que há dúvidas quanto aos resultados da pesquisa, pois falta verificar se as imagens tridimensionais da enzima do *Trypanosoma cruzi* e do seu inibidor “correspondem à realidade”.

Em 59 e 60, dois casos da seção *perspectivas* com expectativas favoráveis:

59)

Os magnetos sintetizados no Brasil podem vir a ser utilizados com maior eficiência em discos magneto-ópticos, por sua elevada capacidade de estocar informação. Além disso, apresentam temperatura crítica (na qual ocorre magnetismo) mais elevada que a do primeiro composto: em torno de 37 Kelvin (- 236° C), mais próximo à do nitrogênio líquido (77 Kelvin, ou - 196° C), o que já representa uma vantagem quanto a possíveis aplicações. **(Parágrafo 8) (Texto J3)**

No fragmento exibido em **59**, contendo a seção *perspectivas* de *Imãs biocompatíveis (J13)*, observa-se que, tomando por base as vantagens dos magnetos sintetizados no Brasil (elevada capacidade de estocar informação e temperatura mais favorável à ocorrência do magnetismo), o jornalista aponta para o sucesso das possíveis aplicações do composto desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Física, da Universidade Federal de Minas Gerais.

60)

Os resultados desse trabalho devem levar à formação de um centro mais capacitado para o estudo de doenças. “Na Fiocruz, temos a vantagem de poder fazer uma ponte entre as doenças do passado e as de populações atuais. Isso nos fornece um contraponto importante e favorece uma troca constante de idéias”, diz Sheila Mendonça. **(Parágrafo 11) (Texto J10)**

Nesse exemplo, vemos que a seção *perspectivas* do texto *J10 (Saúde na pré-história)* é extremamente sucinta e aponta para algo cuja concretização não parece estar próxima, pois, além de a informação estar modalizada, não há qualquer dado mais preciso em relação à criação do referido centro.

3.2.5. Ponto de Vista

Esta seção, a exemplo de *ponto de vista* dos ADC, também caracteriza os trechos em que a opinião do autor em relação ao conteúdo abordado é informada ao leitor. De acordo com os cânones jornalísticos, o ponto de vista do autor não deveria aparecer nos textos, exceção feita aos do gênero opinativo. É a “doutrina da imparcialidade jornalística”, adotada pelos americanos, no início do século XX, para reagir à invasão do sensacionalismo

na imprensa e que se tornou norma em diversos manuais de redação e estilo não apenas nos Estados Unidos da América, mas também no Brasil.³⁰

No entender dos seguidores dessa doutrina, no jornalismo, a imparcialidade é fundamental para conquistar a credibilidade da opinião pública. Ocorre, no entanto, que essa pretensa imparcialidade não existe. Desde o momento em que se define a pauta, priorizando um fato em detrimento de outros, até a etapa final de redação e edição do texto jornalístico, quaisquer que sejam os critérios utilizados pelo pauteiro, pelo repórter ou pelo editor implicam subjetividade, pois a própria escolha de critérios já é subjetiva.³¹

De qualquer forma, para manter a ilusão de imparcialidade, o mais comum é que nos textos jornalísticos a opinião do autor não venha expressa muito claramente, mas, embutida em determinadas palavras, nos verbos *dicendi* selecionados, nos intensificadores, nos modalizadores etc.³² Em se tratando de MDC, a explicitação da opinião do jornalista ainda é menos comum. Mesmo assim, no *corpus* foi encontrado um texto em que a avaliação vem muito clara, como pode ser observado nos trechos exibidos em **61**.

61)

A justificativa para a realização da operação Pathfinder foi testar uma nova tecnologia de pouso e avaliar as condições da atmosfera em Marte. Mas o objetivo principal da missão não deixou dúvidas: levantar qualquer vestígio de vida – atual ou passada – no planeta vizinho. (**Parágrafo 2**)

[...]

Os cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que a exploração do planeta vermelho impõe. Enquanto as tecnologias necessárias ao ataque dos terráqueos não são desenvolvidas, parece difícil responder com precisão se estamos ou não acompanhados por qualquer traço de vida no universo. Mesmo depois de caminhar pela superfície vermelha, podemos não encontrar a resposta para uma das questões mais antigas da humanidade. (**Parágrafo 8**) (**Texto J1**)

³⁰Convém salientar, no entanto, que alguns desses manuais já não impõem a imparcialidade como uma camisa-de-força. Esse é o caso do manual de redação da Folha de S. Paulo (1984).

³¹A pauta consiste nas orientações que o repórter recebe sobre o fato que deverá cobrir.

³² A alternância entre o passado e o presente histórico também pode ser um indicativo de subjetividade. De acordo com Schiffrin (*apud* Toolan, 1988:168) o presente histórico “permite que o narrador apresente os acontecimentos de modo que o ouvinte pode perceber por si próprio o que aconteceu, e pode interpretar por si próprio a significância desses acontecimento”. Significa dizer que o uso do presente histórico em lugar do passado tem a função de focalizar determinada porção do texto que merece ser assinalada.

Nas demais MDC analisadas, a avaliação vem implícita principalmente nos modais e na seleção dos verbos *dicendi*, como se pode observar nos exemplos 62 e 63.

62)

Segundo ele, já se pensa na possibilidade de implantar *chips* construídos à base de magnetos no cérebro de pessoas com problemas de perda de memória, e os magnetos moleculares, por serem biocompatíveis, poderiam tornar mais viável a conexão dos *chips* com os neurônios. “Mas isso só ocorreria a longo prazo, pois a ciência que estuda as reações químicas dos organismos vivos ainda está engatinhado”, **reconhece**. (Parágrafo 2) (Texto J3)

63)

“Preservar áreas na qual há endemismo de espécies é muito importante”, alerta Carlos Rocha, preocupado com a preservação da Barra de Maricá, que, segundo ele, tem um grau de biodiversidade mais elevado do que outras restingas e ainda está pouco afetada pelo homem. Rocha lembra que muitas espécies de animais ainda são desconhecidas. “Se essa aranha, que é ativa e abundante ainda não tinha sido identificada, imagine quantas espécies de animais raros e que vivem reclusos ainda estão por ser descobertas”, **supõe**. (Parágrafo 5)

[...]

Trata-se de um fator genético que, somado ao desmatamento e à caça, potencializa os riscos de desaparecimento da espécie. “Ela não resistirá mais de 100 anos se tudo continuar como está”, **arrisca** a bióloga. (Parágrafo 9) (Texto J5)

Quanto aos exemplos acima, poder-se-ia perguntar: por que empregar justamente “reconhecer”, “supor” e “arriscar”? Ou por que não usar os verbos “dizer” ou “afirmar”? Além da preocupação corrente, entre os profissionais do jornalismo, de não repetir palavras, a seleção dos verbos *dicendi* também reflete o ponto de vista dos jornalistas em relação ao entrevistado ou ao depoimento em si.

A alta incidência de citações, diretas ou indiretas, nas MDC, assunto que iremos abordar em 4.4., é outro aspecto bastante significativo, pois, a introdução do discurso reportado serve, muitas vezes, para revelar a opinião de quem o reporta. O curioso é que um dos fatores que levam o jornalista a usar, em grande medida, o recurso das citações é a busca da imparcialidade. No entanto, esse é um recurso que, ao contrário do que muitos imaginam, pode camuflar a opinião do jornalista, pois quando o repórter seleciona os

depoimentos, ele está, consciente ou inconscientemente, estruturando o texto consoante com seu ponto de vista.

De acordo com nossa análise, além de *ponto de vista*, as MDC comportam em seu esquema textual as seções *abertura*, *contextualização*, *metodologia* e *perspectivas*. A *abertura* obedece à mesma *estrutura de relevância* dos textos jornalísticos em geral. Por isso, é comum encontrarmos nessa seção informações sobre as conclusões das pesquisas ou sobre as aplicações de seus resultados. Além disso, a *abertura* comporta dados que nos ADC localizam-se na seção *apresentação do estudo*. A análise possibilitou, ainda, a classificação das *aberturas* das MDC em três categorias: *alética*, *epistêmica* e *narrativizada*.

Breves relatos ressaltando a importância do trabalho enfocado, conceituações e descrições do objeto de estudo são alguns dos tópicos presentes na *contextualização* das MDC. A *metodologia*, por seu turno, apresenta dados sobre os materiais ou sobre os métodos utilizados. E, finalmente, a seção *perspectivas* geralmente aponta para expectativas positivas ou para problemas relacionados à pesquisa em si ou à aplicação dos resultados.

Já mencionamos que os modelos de esquema textual que propusemos para os ADC e para as MDC têm pontos em comum, entre os quais a designação de algumas categorias. Mas, o fato de algumas categorias terem nomes idênticos não significa correspondência total, como se pode observar no quadro 27, que mostra, resumidamente, o perfil de cada uma das seções analisadas neste capítulo.

Quadro 27 – Perfil das seções analisadas

Eventos Seções ou Categorias	ADC	MDC
Abertura	$\frac{3}{4}$	Informa sobre o que trata o estudo, quem participa, qual o objetivo, quando foi realizado, quais os resultados e quais suas aplicações.
Contextualização	Corresponde ao que nos artigos científicos estariam sob as epígrafes <i>justificativa, colocação do problema</i> e das <i>hipóteses</i> .	Contém informações variadas sobre o objeto de estudo ou a pesquisa como um todo.
Apresentação do estudo	Informa sobre o que trata o estudo, quem participa, qual o objetivo e quando foi realizado	$\frac{3}{4}$
Metodologia	Enfoca algum aspecto metodológico	Enfoca algum aspecto metodológico
Perspectivas	$\frac{3}{4}$	Informa sobre as expectativas ou os problemas relacionados à pesquisa.
Resultados	Informa o que se alcançou ou o que se espera alcançar na pesquisa	$\frac{3}{4}$
Ponto de Vista	Trechos em que se pode identificar a opinião do autor, que pode estar explicitada em trechos avaliativos ou embutida em outras seções.	Trechos em que se pode identificar a opinião do autor, que, em geral, não está explícita.

Como se pode observar, há, em CH, pelo menos dois esquemas textuais diferentes, que correspondem aos ADC e às MDC, o que confirma parte de nossa **hipótese central** (*Na revista Ciência Hoje há pelo menos duas estratégias textuais-discursivas de divulgação científica: (a) a dos autores pesquisadores e (b) a dos autores jornalistas*).

4. UM OLHAR SOBRE O TEXTO E SEU DISCURSO

O discurso de divulgação científica encontrado nos veículos de comunicação pode ser produzido por enunciadores de comunidades de práticas distintas e ter como público-alvo diferentes destinatários, estando, então, “sujeito a determinadas condições de produção que têm na determinação dos pólos do enunciador e do destinatário, no tratamento a ser dado ao assunto e na construção composicional fortes condicionantes” (Zamboni, 1997:130).

A revista *Ciência Hoje*, pelo menos teoricamente, tem como propósito difundir o conhecimento científico para um público que vai além da comunidade científica. No entanto, o fato de os textos veiculados nessa revista serem oriundos de diferentes comunidades de práticas (cientistas e jornalistas) resulta em **dois tipos de discurso de divulgação científica**, cada um dos quais apresenta características próprias, muitas delas presentes na superfície textual. Em parte, nossa observação vai de encontro à idéia da existência de um único “[...]gênero discursivo para abranger as diferentes manifestações pelas quais a ciência se dá a conhecer ao público leigo[...]”, postulada por Zamboni (1997:118). Concordamos com essa autora quanto ao fato de o discurso de divulgação científica de modo geral constituir um gênero particular no conjunto dos demais discursos

das diferentes áreas de funcionamento da linguagem. Isso não significa, todavia, que dentro do que ela chama de “gênero divulgação científica”, não se possam distinguir “subgêneros”, agrupados a partir de estratégias discursivo-textuais distintas usadas pelos diferentes grupos produtores desse discurso.

Embora todos os textos do nosso *corpus* tenham sido extraídos de um mesmo suporte – a revista *Ciência Hoje* – percebe-se nitidamente que os dois grupos de produtores idealizam públicos-alvo distintos. Isso vai repercutir na construção do texto e do discurso, pois cada escolha sintática, semântica ou lexical é determinada pela busca da forma mais adequada de se obter o efeito de sentido e a compreensibilidade desejados. Essas escolhas vão formar o estilo, “propriedade essencial do discurso [...] o modo como se relacionam ativamente forma e conteúdo” (Possenti, 1993:2).

Na concepção de Possenti (1993), as escolhas do enunciador podem até ser inconscientes, mas não aleatórias. Não é à toa que se usa um item lexical e não outro, ou se opta por uma dada formulação sintática ou por uma determinada organização textual. Por trás de cada escolha vem embutida a imagem que o enunciador tem de seu destinatário. A própria formação discursiva também pode limitar e orientar essas escolhas. A seleção lexical é um dos aspectos que evidenciam como as “escolhas” se concretizam nos discursos de divulgação científica produzidos pelas comunidades de jornalistas e de cientistas.

4.1. Explicar é preciso

Defendemos uma posição teórica que postula que compreender é muito mais **inferir** do que **decodificar**, pois o texto não é um depósito de informações, sentidos e objetivos.

Acreditamos, portanto, que a compreensão de textos não se dê apenas pela simples decodificação do léxico. No entanto, sabemos que a seleção lexical exerce um papel fundamental no estabelecimento da coerência. Quanto mais familiar forem as palavras utilizadas, maior será a possibilidade de que um texto seja compreendido.

O uso de terminologia científica em *Ciência Hoje* não causa surpresa, por ser um traço constitutivo das revistas de divulgação científica. Nos dois grupos de textos que compõem o *corpus* desta investigação, esse uso é generalizado. Observa-se, no entanto, que nos textos de autores cientistas o uso de termos especializados é bem maior do que nos textos de autores jornalistas.³³

Ao realizarmos um primeiro levantamento dos termos técnico-científicos do *corpus*, verificamos que o número de palavras que constituem esses termos era significativamente maior nos ADC do que nas MDC. No entanto, percebemos que a questão era bem mais complexa, pois um termo especializado pode conter mais de uma palavra. Assim, um cálculo que tomasse por base todas as palavras usadas na construção dos termos especializadas poderia resultar num falseamento.

Para chegarmos a um resultado real, julgamos que o caminho mais acertado seria calcular o número de ocorrências de termos especializados – considerados como um todo, independente de ser constituído por uma ou mais palavras. Nas tabelas 2 e 3, apresentamos a ocorrência desses termos nos textos analisados.

³³ Neste trabalho, consideramos como especializados todos os termos específicos da(s) área(s) do conhecimento abordada(s) nos textos analisados, ainda que tais termos sejam conhecidos ou já estejam inseridos no vocabulário corrente de não-especialistas.

Tabela 2 – Ocorrência de termos especializados em textos de cientistas

TEXTO	Total de palavras do texto	Quantidade de termos especializados	Um termo especializado ocorre a cada
C1 Estamos sozinhos no universo?	3510	222	15,81 palavras
C2 Lasers sem cavidades	760	75	10,13 palavras
C3 Ecos de corrente: desafios à física experimental	1029	55	18,70 palavras
C4 Produtos não-poluentes contra a incrustação	4727	358	13,20 palavras
C5 Aranhas venenosas no Brasil	2270	130	17,46 palavras
C6 O papagaio-charão em perigo	1712	29	59,03 palavras
C7 Plantas brasileiras: alternativa no tratamento da malária	2692	227	11,85 palavras
C 8 Os riscos da doença da vaca louca	643	50	12,86 palavras
C 9 Brasil testa vacina anti-AIDS	1928	65	29,66 palavras
C10 Pantanal: os primeiros passos da pré-história	3744	25	149,76 palavras
C11 Como ensinar a ler a quem já sabe ler	2587	22	117,59 palavras
C12 A antiguidade dos povos Tapajós	1486	51	29,13 palavras
		Média	41,34 palavras

Tabela 3 – Ocorrência de termos especializados em textos de jornalistas

TEXTO	Total de palavras do texto	Quantidade de termos especializados	Um termo especializado ocorre a cada
J1 A terra contra-ataca	662	11	60,18 palavras
J2 Alta tecnologia em comunicações	735	43	17,09 palavras
J3 I mãs biocompatíveis	716	38	18,84 palavras
J4 Peixes antipoluição	917	31	29,58 palavras
J5 Andarilha da areia	436	8	54,50 palavras
J6 O mico-leão sobe a serra	682	5	136,40 palavras
J7 Reidratantes caseiros não têm efeito	545	22	24,77 palavras
J8 Contra a Doença de Chagas	541	35	15,45 palavras
J9 Driblando o vírus da Aids	368	20	18,40 palavras
J10 Saúde na pré-história	661	16	41,31 palavras
J11 Índios Ofaié lutam para sobreviver	476	1	476,00 palavras
J12 Arqueologia à brasileira	502	8	62,75 palavras
		Média	79,60 palavras

Como se pode notar, os resultados das tabelas 2 e 3 indicam que a ocorrência de terminologia especializada nos ADC (um termo a cada 41,34 palavras) é praticamente o dobro do que nas MDC (um termo a cada 70,60 palavras), confirmando a primeira parte de nossa **hipótese 2**: *quando produzem textos de divulgação científica, os autores pesquisadores utilizam muitos termos técnico-científicos [...]*.

É curioso observar, contudo, que a leitura dos dados por área do conhecimento revelou uma significativa alteração nos textos da área de Saúde, uma vez que ocorre um termo especializado a cada 18,12 palavras nos ADC e, a cada 19,54 palavras nas MDC. Por outro lado, nas demais áreas, o número de ocorrências nos ADC continua bem superior ao que é observado nas MDC, como mostramos na tabela 4.

Tabela 4 – Ocorrência de termos especializados por área do conhecimento

Grande área do Conhecimento	Exatas e da Terra	Biológicas	Saúde	Humanas
<i>Autor</i>				
	Um termo	Especializado	ocorre a cada	
Cientistas	14,88 palavras	29,89 palavras	18,12 palavras	98,82 palavras
Jornalistas	32,03 palavras	73,46 palavras	19,54 palavras	193,35 palavras

Em suma, o uso de termos especializados em textos de divulgação científica é inevitável. O desafio para quem os redige consiste em dar explicações precisas e claras, acessíveis ao leitor não-especialista. Por outras palavras, o fato de determinado texto conter termos especializados nem sempre gera problemas de compreensão para o leitor leigo. No entanto, é grande a possibilidade de o texto ou parte dele se tornar incompreensível se esses termos forem usados sem qualquer tipo de procedimento explicativo, ou quando a

explicação é pouco clara. Esses dois tipos de situação podem ser observados nos exemplos a seguir.

64)

Em torno dessa estrela gira um planeta de **massa igual a 0,9 M_j , a uma distância de 2 U.A. e com período de 5,8 anos**, e também suspeita-se que um segundo corpo esteja presente, **com período de 30 anos e massa desconhecida**. (*Parágrafo 10*) (*Texto C1*)

A que correspondem as unidades M_j e U.A.? E o que significa *período* nesse contexto? As informações contidas nesse fragmento extraído de texto redigido por cientista permitirão, ao leitor não-especialista, saber apenas que M_j diz respeito a massa e U.A., a distância.

65)

Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação, cujas iniciais do inglês geram o acrônimo LASER, **é um processo quântico relativamente bem entendido por todos**. O instrumento que utiliza este processo, o oscilador laser, comumente conhecido como laser, consiste de uma cavidade (formada por dois espelhos), um **meio ativo** (que geralmente empresta o nome ao tipo de laser) e alguma forma de **bombeamento** – geralmente elétrico ou óptico. [...] (*Parágrafo 1*)

O avanço no entendimento do processo de emissão de laser possibilitou a geração de **pulsos hipercurtos** (6×10^{-15} s), extremamente útil no estudo de fenômenos ultra-rápidos, ou a geração de **radiação com alta pureza espectral** (**largura de frequência ~ 1 kHz**), própria para aplicações em metrologia. (*Parágrafo 2*) (*Texto C2*)

É até provável que leitores leigos tenham noção das possibilidades de aplicação do laser, mas não do processo em si. Dessa forma, infere-se que o enunciado “é um processo quântico relativamente bem entendido por todos” seja dirigido a especialistas na área. Outros dois termos usados na definição de oscilador laser (“meio ativo” e “bombeamento”) podem ser desconhecidos por não-especialistas. Mais adiante, as referências entre parênteses sobre “pulsos hipercurtos” e “radiação com alta pureza espectral” são ininteligíveis para quem não atua na área. Nesse exemplo, portanto, fica muito claro que os destinatários do texto C2 são os pares do autor, os cientistas.

66)

A base desse resultado está na simples comparação entre as **equações de Bloch** e **as que descrevem o comportamento da corrente elétrica sob a ação dos campos magnéticos**. A partir dessas equações foi possível deduzir que, aplicando uma onda eletromagnética na forma de pulsos a um sistema condutor percorrido por uma corrente elétrica, esta pode – como a RMN – absorver energia de modo ressonante e dar origem a um efeito batizado de ecos de corrente. (*Parágrafo 9*) (*Texto C3*)

Em **66**, a simples referência às equações de Bloch e equações que descrevem o comportamento da corrente elétrica sob a ação dos campos magnéticos em nada ajuda a compreensão do leitor não-especialista.

67)

A fixação dos organismos incrustantes depende de fatores como tipo e rugosidade do substrato, intensidade de luz, existência de **colonizadores primários (biofilme)**, presença de adultos da mesma espécie, quimiorrecepção das unidades de perpetuação (esporos e larvas) e outros. Pesquisas recentes parecem indicar que a quimiorrecepção das larvas (atração ou rejeição pelas características químicas do substrato) tem grande importância na sucessão, na estrutura das comunidades e nas interações entre as espécies. (*Parágrafo 3*)

Três modelos ecológicos tentam explicar a substituição ou sucessão das espécies ao longo do tempo: **a facilitação (alteração das condições por colonizadores primários, ou microincrustantes, auxiliando a fixação de colonizadores ‘tardios’); a inibição (a mesma alteração agora prejudicando a invasão posterior); e a tolerância (ausência de interferência na colonização posterior)**. (*Parágrafo 4*) (*Texto C4*)

No exemplo **67**, o autor conceitua três modelos ecológicos (*facilitação, inibição e tolerância*). Mas, será que as conceituações dadas propiciam o entendimento do leitor não-especialista? Anteriormente, no terceiro parágrafo do texto *C4*, sugeriu-se que *colonizadores primários* seriam *biofilmes*. No entanto, até o ponto em que extraímos os fragmentos exibidos neste exemplo, não havia qualquer referência a *colonizadores tardios* ou *invasão posterior*.

68)

A primaquina (droga artificial com **estrutura química baseada no anel quinolina da quinina**) é o único medicamento disponível hoje para promover a cura radical da terçã benigna causada por *P. vivax*, comum no país. (*Parágrafo 8*)

[...]

Os extratos brutos – em etanol e clorofórmio – dessa planta foram ativos nas culturas *P. falciparum*, destruindo o parasita em baixas concentrações. A análise química (por HPLC – **cromatografia líquida de alta eficiência**) [...] (*Parágrafo 17*) (*Texto C7*)

Em **68**, o autor, também cientista, procura explicar o que é a “primaquina”, valendo-se de termos tão especializados quanto o alvo da conceituação: “estrutura química baseada no anel quinolina da quinina”, o que não facilita o entendimento do não-especialista. Também faz referência à “cromatografia líquida” sem nenhum tipo de explicação.

69)

A doença da vaca louca, como é conhecida a **encefalopatia espongiforme (em forma de esponja) bovina**, é transmitida por estranho agente infeccioso, o prion, também envolvido na doença de caprinos chamada *scrapie* e em outra encefalopatia, que ataca alces. [...] **(Parágrafo 1)**

Comprovou-se ainda que a doença denominada *kuru*, restrita aos nativos da Nova Guiné, também é causada por prions, mas a **epidemiologia** dessa doença revelou que a transmissão decorria do hábito tribal de comer o cérebro dos antepassados. [...] **(Parágrafo 2)**

[...]

Portanto, as moléculas conformacionais alteradas (prions infecciosos) interagem com as sintetizadas pela célula-alvo após a introdução do transgene, provocando a mudança de sua forma e levando à formação de uma **estrutura insolúvel (empilhamento protéico)** e à morte dos neurônios. **(Parágrafo 4) (Texto C8)**

Aqui o autor dá o significado de “espongiforme”, sem, no entanto, esclarecer o que é “encefalopatia”. E “estrutura insolúvel” é definida como “empilhamento protéico”, que nada esclarece ao não-especialista. Já o termo “epidemiologia”, por ser muito difundido pela mídia, parece estar incorporado ao repertório de não-especialistas, não havendo, portanto, necessidade de explicação.

70)

O subtipo B predomina em cerca de 90% das amostras, mas a avaliação da **alça V3 do envelope viral**, região descrita como de grande relevância na inclusão da imunidade protetora, mostra a ocorrência no país de duas formas virais: uma semelhante à encontrada nos Estados Unidos e na Europa (B) e outra, tipicamente brasileira, reconhecida pela OMS como variante (B). [...] **(Parágrafo 12)**

As investigações sobre incidência exige o recrutamento de voluntários dentro de **coortes**. [...] **(Parágrafo 13)**

[...]

Cada um recebeu três doses do produto (**duplo cego**, aleatória e controlado por **placebo**). **(Parágrafo 16) (Texto C9)**

Os termos grifados no exemplo **70** vêm comprovar mais uma vez que o leitor especialista é o alvo de textos de divulgação escritos por autores cientistas. Afinal, o que

significa para o leigo “alça V3 do envelope viral”? E “coortes”? E ainda, “duplo cego” e “placebo”?

71)

Doze **datações feitas com carbono-14** em amostras de carvão, conchas e carbono proveniente da cerâmica, bem como uma **datação por termoluminescência** de fragmento de cerâmica, permitiram estabelecer a idade das culturas mais antigas em 6000 a 8000 anos antes do presente. *(Parágrafo 4)*

[...]

O material orgânico coletado no interior dessas urnas (a de números 1 e 4) foi enviado aos EUA para **análises radiocarbônicas**. *(Parágrafo 6)*

[...]

Para isso fizeram-se **cortes histológicos** de diminutas amostras de madeira retiradas das peças, de acordo com a técnica-padrão para estudos anatômicos de madeiras. *(Parágrafo 13) (Texto C10)*

Em **71**, novamente constatamos a tendência dos autores cientistas de escreverem apenas para seus pares, mesmo conscientes de que textos de divulgação científica publicados em revistas como CH, pelo menos em tese, poderão ser lidos tanto por especialistas quanto por não-especialistas. Aqui, expressões como “datações feitas com carbono-14”, “datação por termoluminescência”, “análises radiocarbônicas” e “cortes histológicos” são usados ‘sem cerimônia’ e sem qualquer tipo de explicação.

Ter competência explicativa deveria ser um requisito fundamental para quem produz textos de divulgação científica. Mas, como se pode observar nos fragmentos contidos nos exemplos **64** a **71**, todos extraídos de textos escritos por cientistas, essa competência parece ter sido ‘esquecida’. O uso de termos especializados que ainda não fazem parte do vocabulário corrente de não-especialistas, sem qualquer esclarecimento ou com uma conceituação tão especializada quanto o alvo da explicação, parece ser determinado pela idealização de leitores especialistas. Isso ocorre, com muita frequência, em textos de autores cientistas. Nos textos produzidos por autores jornalistas, esse tipo de situação também ocorre, embora com uma incidência bem menor. Vejam-se alguns exemplos.

72)

“O amplificador é um aparelho capaz de ampliar um sinal por meio de uma **fonte de bombeamento**, que gera energia. No eletrônico, o bombeamento é feito eletricamente e o elemento amplificador é um transistor; no óptico, uma **fibra óptica dopada** com terras raras (érbio) amplifica as mensagens, e o bombeador é o *laser* de diodo”, explica o pesquisador.

(Parágrafo 3)

[...]

O procedimento final é a **caracterização elétrica do dispositivo**. (Parágrafo 8) (Texto J2)

No exemplo 72, faz-se referência, por exemplo, a “fonte de bombeamento” e “fibra óptica dopada” sem qualquer explicação. Para que o leitor pudesse apreender com clareza o significado desses termos, seriam necessárias outras informações. Destaque-se que, embora tais termos tenham sido inseridos numa citação direta (a ‘voz’ do cientista), não dispensam explicações.

73)

Em geral, a quebra da glicose, também chamada glicólise, ocorre no citoplasma da célula. Já no *T. brucei* (causador da doença do sono) e no *T. cruzi*, ela é feita no glicossomo, uma **organela** dentro da célula que tem concentrações altas das **enzimas** responsáveis pela glicólise, aumentando a eficiência do processo.

(Parágrafo 3)

[...]

Isso é possível com a cristalografia de raios X, técnica que já valeu 11 prêmios Nobel, associada à **modelagem molecular**. (Parágrafo 6) (Texto J8)

Os termos “organela” e “enzimas”, observados no exemplo 73, são utilizados na definição de “glicossomo”. Embora possa ser alegado que o uso de “enzima” não seja tão incomum no repertório de não-especialistas, o mesmo não ocorre com relação à “organela”. Também mereceria alguma explicação a expressão “modelagem molecular”, empregada como informação complementar relacionada à técnica *cristalografia de raios X*.

74)

Parte do material arqueológico usado no estudo é do Museu Nacional do Rio de Janeiro, uma coleção proveniente de um **sambaqui** de Cabeçuda, em Santa Catarina.

(Parágrafo 2)

[...]

Esse quadro se agravava com as condições sanitárias nos **sambaquis**: as moradias eram construídas sobre montes de restos de alimentos, conchas, ossos e pedras, o que ajudava a proliferação de insetos e outros transmissores.

(Parágrafo 5)

[...]

As observações **paleopatológicas** sobre anemia, associadas a pesquisas médicas recentes, ajudaram a rever o conceito de ‘normalidade’ dos níveis de ferro no sangue.”

(Parágrafo 9) (Texto J10)

No exemplo 74, o termo “sambaqui” é utilizado sem explicação na primeira vez em que é mencionado (no segundo parágrafo do texto *J10*). Só na segunda vez em que a palavra aparece (no quinto parágrafo), há possibilidade de o leitor calcular o seu sentido. Mesmo assim, a construção do texto torna o enunciado ambíguo (“Esse quadro se agravava com as condições sanitárias nos **sambaquis: as moradias eram construídas sobre montes de restos de alimentos, conchas, ossos e pedras**”) e “sambaquis” pode ser interpretado como “moradias” ou como “montes de restos de alimentos, conchas, ossos e pedras”. No nono parágrafo, é usado o termo “paleopatológicas”. Embora não haja no corpo do texto qualquer explicação para a expressão, a matéria traz um *box* intitulado *Exames de esqueletos e sepulturas*, explicando que a paleopatologia estuda doenças, lesões ou anomalias, diagnosticadas pelo exame de partes do corpo humano encontradas em sítios arqueológicos.

A análise do *corpus* também mostrou, nos dois grupos de textos, procedimentos explicativos satisfatórios, que, em geral, fazem parte de um processo parafrástico. Neste ponto, convém esclarecer que tomamos a paráfrase no sentido que é postulado por Fuchs (1982, 1985).

*[...]uma **atividade** efetiva de reformulação pela qual o locutor restaura (bem ou mal, na totalidade ou em parte, fielmente ou não) o conteúdo de um texto-fonte sob a forma de um texto-segundo. A paráfrase (intra-língua) se assemelha, aqui, à tradução (inter-língua)[...]*
(Fuchs,1985:133) (grifo da autora).

O texto-fonte dessa reformulação parafrástica são os enunciados técnicos, de conhecimento restrito a especialistas, reconstruídos de forma a serem apreendidos por não-

especialistas. De acordo com Harvey (1997), os elementos explicativos são assinalados por expressões como “isto é”, “quer dizer”, ou introduzidos por meio de signos de pontuação. No *corpus*, boa parte de tais elementos vêm entre parênteses ou entre vírgulas, geralmente depois que o termo especializado é introduzido. Esse é o caso dos exemplos 75, 76, 77 e 78.

75)

Essa hipótese combina com a detecção, no mesmo espectro, de monóxido de carbono (CO), molécula presente nas comas cometárias (**envoltório gasoso que circunda o núcleo dos cometas**). (*Parágrafo 17*) (*Texto C1*)

76)

Todas as peças desse período têm numerosos apêndices zoomorfos (**em forma de animais**) ou antropomorfos (**em forma de seres humanos**). (*Parágrafo 1*) (*Texto C12*)

77)

O aparelho pode suportar até 2,5 gigabits, **ou 2,5 bilhões de informações por segundo**. (*Parágrafo 2*) (*Texto J2*)

78)

A alimentação hiperprotéica (**rica em proteínas**) do litoral não era uma garantia de saúde. (*Parágrafo 6*) (*Texto J10*)

Embora menos usual, uma estratégia bastante adequada, por amenizar o impacto da terminologia especializada, é a introdução do elemento explicativo antes do termo científico. Esse tipo de construção foi encontrado tanto nos ADC quanto nas MDC. É o que pode ser visto a seguir (exemplos 79 a 82).

79)

Só após algumas horas surge ardência, seguida de coceira, edema (inchaço) e eritema (vermelhidão) até a formação, em poucos dias, de **uma ferida, que pode levar de seis a oito semanas para cicatrizar** (dermonecrose). (*Parágrafo 11*) (*Texto C5*)

80)

O cipó *Ampelozizyphus amazonicus* (Rhamnaceae) é **empregado** em algumas áreas da Amazônia **para prevenir** a malária (uso profilático). (Parágrafo 19) (Texto C7)

81)

A pesquisadora sugere que os chás de plantas com altos teores de potássio, como os de **carqueja** (*Baccharis sp.*), **folha de maracujá** (*Passiflora quadrangularis*) e **poejo** (*Mentha pulegium*, *Pulegium vulgare*), sejam usados para substituir a água na composição do soro caseiro [...] (Parágrafo 4) (Texto J7)

82)

Em geral, **a quebra da glicose**, também chamada glicólise, [...] (Parágrafo 3) (Texto J8)

Outro aspecto relacionado aos procedimentos explicativos diz respeito às estratégias discursivas utilizadas. Ou seja, ao tentar explicar os termos especializados, o sujeito do discurso destaca o que, no seu entender, estabelece a melhor relação de equivalência. No *corpus*, foram identificadas cinco classes de elementos explicativos: *a) conceitual; b) sinonímica; c) por analogia; d) por generalização e e) por descrição.*

- a) Explicação conceitual*, quando o elemento explicativo é uma definição. Vejam-se os exemplos 83 a 89.

83)

Um exemplo da diversidade dos seres vivos e de sua presença mesmo em condições adversas extremas é o *Riftia pachyptila*, **verme gigante das profundezas abissais estudado por pesquisadores franceses.** (Parágrafo 26) (Texto C1)

84)

[...]com base no efeito Doppler. **Tal efeito, definido de forma simplificada, é a variação que ocorre na frequência da radiação quando a fonte que a emite se move em relação ao observador.** (Parágrafo 5) (Texto C1)

85)

Pesquisas recentes parecem indicar que a quimiorrecepção das larvas (**atração ou rejeição pelas características químicas do substrato**) tem grande importância na sucessão, na estrutura das comunidades e nas interações entre as espécies. (Parágrafo 3) (Texto C4)

86)

Em relação à questão do vocabulário do texto, o professor deveria desenvolver sistematicamente a estratégia de inferência lexical (**significado das palavras no contexto**), mostrando aos alunos que, junto com seu conhecimento de mundo, ela permite chegar ao significado, mesmo que aproximado, das palavras. (Parágrafo 21) (Texto C11)

87)

O uso em exames de diagnóstico baseados em contrastes, como a tomografia computadorizada (**técnica que capta a ressonância magnética nuclear de certas substâncias injetadas na corrente sanguínea**), é uma das possibilidades. (Parágrafo 1) (Texto J3)

88)

As carpas estão sendo estudadas por uma equipe da companhia de Águas e Esgotos de Brasília (Caesb) e, se tudo der certo, será a primeira experiência desse tipo de biomanipulação numa região tropical. (Parágrafo 1)

A biomanipulação é **uma técnica que aproveita a capacidade que os peixes têm de interferir na qualidade da água**. (Parágrafo 2) (Texto J4)

89)

Uma das fontes de energia do *T. cruzi*, principalmente logo após de (*sic*) entrar no homem, é a cadeia glicolítica, **processo em que a glicose (um açúcar) é quebrada por meio de uma série de reações**. (Parágrafo 2) (Texto J8)

b) *Explicação sinonímica*, quando o elemento explicativo é um sinônimo do termo técnico-científico, como se pode observar nos exemplos 90 a 92.³⁴

90)

Só após algumas horas surge ardência, seguida de coceira, edema (**inchaço**) e eritema (**vermelhidão**) [...] (Parágrafo 11) (Texto C5)

91)

O emprego de animais *knock-out* (camundongos sem o gene responsável pela produção do prion) permitiu esclarecer a etiopatogenia (**causa**) da doença. (Parágrafo 4) (Texto C8)

92)

Restam apenas 559 **micos-leões-dourados** (*Leontopithecus rosalia*) na natureza. (Parágrafo 1) (Texto J6)

³⁴ Neste trabalho, tomamos como sinônimas, expressões “[...] mutuamente substituíveis numa situação de comunicação dada; considerados o contexto (lingüístico) e a situação (extra-lingüística) que filtram alguns

- c) *Explicação por analogia*, quando, pressupondo conhecimentos já sistematizados pelo leitor, usa-se a analogia como elemento explicativo. É o que ocorre nos exemplos **93** e **94**.

93)

O *Riftia pachytila* chega a crescer 85 cm por ano e pode atingir cerca de 2m. Seu ‘sangue’, se assim podemos chamar, transporta enxofre, e não oxigênio. (Parágrafo 27) (Texto C1)

94)

A substância tem estrutura tridimensional, com vários anéis entrelaçados, como uma corrente [...] (Parágrafo 3) (Texto J3)

- d) *Explicação por generalização*, quando o elemento explicativo generaliza o objeto da explicação, como é o caso dos hiperônimos (exemplo **95**).

95)

Carpas prateadas estéreis vão substituir o sulfato de cobre, **um metal pesado** que há mais de 10 anos vem sendo lançado no lago [...] (Parágrafo 1) (Texto J4)

- e) *Explicação por descrição*, quando o elemento explicativo é constituído por uma descrição do objeto da explicação (exemplo **96**)

96)

As primeiras imagens registradas pelo robô Sojourner – **um carrinho de seis rodas do tamanho de um forno de microondas e movido a energia solar** – mostraram uma nova face de Marte. (Parágrafo 6) (Texto J1)

A análise do emprego de terminologia especializada no *corpus* nos possibilita afirmar, ainda, que cientistas desprezam, com muita frequência, o critério da situacionalidade que, segundo Beaugrande & Dressler (1981), configura-se na adequação do texto à situação comunicativa. Nos textos de cientistas, é grande a concentração de

valores das expressões, o enunciador pode momentaneamente considerá-las como semanticamente

jargão especializado em determinados trechos, mais um dado que aponta para o fato de esses autores não levarem em consideração que CH é uma revista direcionada a um público constituído por leitores especialistas e leitores não-especialistas. Observem-se os exemplos:

97)

Outro fato importante é o aumento da velocidade das reações químicas entre **macromoléculas** se estas se encontram em solução. Entre os solventes possíveis, a água ocupa lugar privilegiado: suas propriedades como **isolante**, quando pura, possibilitam a ionização de inúmeros sais e as ligações do hidrogênio com íons e moléculas em solução, favorecendo a formação de **macromoléculas com radicais do tipo OH, CO e COOH**, e não com **radicais do tipo CH e CH₃**. A água tem outra vantagem em relação a solventes como **álcool ou amoníaco**: a **luz ultravioleta** pode dissociar as **macromoléculas**, mas no caso da água os produtos da decomposição, **oxigênio (O₂)** e **ozônio (O₃)**, sobem para a alta atmosfera e absorvem esse tipo de radiação, diminuindo e até eliminando a **foto dissociação**. Assim a água líquida favorece o desenvolvimento de formas de vida que têm **macromoléculas como suporte químico** da informação. (Parágrafo 30) (Texto C1)

98)

Uma **radiação monocromática** foi obtida **bombeando-se opticamente** a mistura de **Rodamina Perchlorato (2x10⁻³M)** com **esferas de dióxido de titânio de 250nm de diâmetro** e uma **concentração de 1010cm⁻³** em uma **célula de quartzo**, utilizando o **segundo harmônico (λ = 532nm)** de um **laser de Nd:YAG** (dois tipos de laser foram usados para o **bombeamento**, um emitindo **pulsos de 10ns** e outro emitindo **pulsos de 100ps**). (Parágrafo 4) (Texto C2)

99)

Um exemplo está na variação, ao longo do ano e em diferentes partes do talo, do **teor de lanosol (álcool 2,3-debromo-4,5-dihidroxibenzil)**, principal **bromofenol** encontrado na alga **R. larix**. Existe uma relação entre períodos de alta produção de **lanosol** e redução da **epifitização**, assim como entre as diferentes partes da alga (a produção de **lanosol** decresce das porções mais ramificadas e mais jovens do talo para as mais velhas e mais próximas da base) e a **epifitização** (as partes mais velhas são as mais recobertas). Essas evidências apontam para uma possível atuação de **lanosol** (de comprovada atividade **antifúngica e bactericida**) como **antiepifítico**. (Parágrafo 14) (Texto C4)

100)

Medicamentos com ação no estágio inicial da infecção, quando **trofozoítas** e **esquizontes** ainda encontram-se no fígado, são denominados de **esquizonticidas teciduais** ou **profiláticos causais**, como o **proguanil**, que inibe a **dihidrofolato redutase, enzima do parasita**, impedindo assim sua multiplicação. (Parágrafo 7)

Também são chamadas de **esquizonticidas teciduais** drogas que matam os **hipnozoítas**, formas também assexuadas, responsáveis pelas recaídas nas infecções por **P. vivax** e **P. ovale** (o ciclo de **P. falciparum** não inclui **hipnozoítas**). Nesse caso, o termo **esquizonticida tecidual** não é adequado, pois o alvo da terapia que visa a cura radical é o **hipnozoíta**, embora a multiplicação deste, mais tarde, no fígado, possa formar **esquizontes**. A **primaquina** (droga artificial com estrutura química baseada no **anel quinolina da quinina**) é o único medicamento disponível hoje para promover a cura radical da **terçã benigna** causada por **P. vivax**, comum no país. (Parágrafo 8) (Texto C7)

A alta concentração de termos especializados – mesmo ‘traduzidos’ – pode reduzir o interesse do leitor não-especialista pelo texto, além de dificultar a compreensão. É pouco provável, por exemplo, que, em uma única leitura de qualquer um dos exemplos **97** a **100**, um não-especialista não encontre dificuldade de compreensão. A propósito desses últimos exemplos, é pertinente citar uma observação de Perelman & Olbrechts-Tyteca (1992:20), quando enfocam a importância do auditório na construção do orador:

Os autores de comunicações ou de memórias científicas costumam pensar que lhes basta relatar certas experiências, mencionar certos fatos, enunciar certo número de verdades, para suscitar infalivelmente o interesse de seus eventuais ouvintes ou leitores.

Ponderam Perelman & Olbrechts-Tyteca, no entanto, que ao tomarem a palavra numa sociedade científica, ou publicarem um artigo numa revista científica, esses pesquisadores até podem descuidar dos meios para entrar em contato com seu público, porque o vínculo entre orador e público é fornecido pela instituição científica. Mas, o exame do *corpus* indica que esse “descuido” extrapola o âmbito das publicações científicas, podendo ser identificado também em ADC.

No *corpus*, verificamos que a terminologia especializada ocorre nos ADC e nas MDC, mas com maior incidência em textos de autores cientistas. Também observamos que nas MDC, apesar de alguns casos em que as explicações não são satisfatórias, há uma maior preocupação com o esclarecimento da terminologia empregada. Esse quadro vem, portanto confirmar a **hipótese 2** (*quando produzem textos de divulgação científica, os autores pesquisadores utilizam muitos termos técnico-científicos e nem sempre se preocupam em torná-los compreensíveis ao leitor não-especialista, o que é um indício de que escrevem*

para seus pares) e parte da **hipótese 3** (nos textos de divulgação científica produzidos por autores jornalistas, observa-se o uso de estratégias textuais-discursivas, **tais como a explicação de termos técnico-científicos** [...]).

4.2. Os mecanismos coesivos na construção de sentidos

Segundo Koch (1994), há determinados mecanismos da língua que têm a função de estabelecer relações textuais. Trata-se dos recursos de coesão textual, que vão assegurar a conexão lingüística entre os elementos na superfície textual, estabelecendo, assim, relações de sentido. Para a autora, mesmo não sendo a coesão condição necessária nem suficiente para a textualidade, visto que há textos destituídos de recursos coesivos, mas cuja continuidade se dá no nível da coerência, é desejável o uso desses mecanismos nos mais variados textos, sejam eles científicos, didáticos ou jornalísticos, pois aumenta a legibilidade.

Propõe Koch (1994) que sejam consideradas duas grandes modalidades de coesão: a *referencial* e a *seqüencial*. A primeira seria aquela em que “[...] um componente da superfície do texto faz remissão a outro(s) elemento(s) do universo textual” (p.30), podendo ser feita por meio de artigos, pronomes, numerais, advérbios, nominalizações, sinônimos, hiperônimos ou indicadores de classe, nomes genéricos, elipses, indicadores de concordância etc. A remissão tanto pode ser feita para trás (anáfora), quanto para frente (catáfora) e o referente pode ser representado por um nome, um fragmento de oração, uma oração e até mesmo todo um enunciado.

Já a *coesão seqüencial* ou *seqüenciação* “[...] diz respeito aos procedimentos lingüísticos por meio dos quais se estabelecem, entre segmentos do texto (enunciados, partes de enunciados, parágrafos e mesmo seqüências textuais), diversos tipos de relações semânticas e/ou pragmáticas, à medida que se faz o texto progredir” (Koch,1994:49).

Neste tópico, reunimos exemplos de alguns dos mecanismos coesivos mais utilizados nos textos ADC e MDC. Inicialmente, mostramos, em **101** e **102**, casos de *coesão referencial* operada por dêiticos de pessoa. Esse é um recurso que aparece, com freqüência, nos dois grupos de textos examinados.

101)

Os Guató, que viviam ao norte da área pesquisada, ocupavam montículos semelhantes aos capões de Corumbá durante as cheias e barrancas de rio e de lagoas na vazante. **Eles** fornecem um modelo no qual podemos nos inspirar para entender os sítios arqueológicos descobertos. (**Parágrafo 19**) (**Texto C10**)

102)

Nos últimos meses, o grupo obteve outros compostos, a que denominou ‘**magnetos moleculares duros**’, com grande capacidade de armazenar informações, se usados em *chips* de memória. **Eles** apresentam propriedades ópticas interessantes, comprovadas em experimentos feitos em parceria com o Departamento de Física da UFMG: (**Parágrafo 7**) (**Texto J3**)

Em **103**, os indicadores de concordância funcionam como o principal recurso de coesão textual. Observe-se que no décimo parágrafo do texto *C5*, há várias orações que apresentam elipse do sujeito e são justamente as marcas do plural, em “ativa” e nos verbos “causar”, “gostar” e “viver”, que possibilitam ao leitor a recuperação do referente: “todas as espécies *Loxosceles*”.

103)

Todas as espécies *Loxosceles* são pequenas (até 1 cm de corpo, e 3 cm com as patas), têm patas finas e longas e sua cor varia do marrom amarelado ao castanho (figura 4). Mais **ativas** à noite, de aparência frágil e não-agressivas, em geral **não causam** medo. **Gostam** de esconderijos secos, quentes e escuros (cascas de árvores, palhas, entulhos), e dentro das casas **vivem** em cantos de paredes, atrás de móveis e outros locais, construindo teias de refúgio em forma de lençol, usadas como abrigo. (**Parágrafo 10**) (**Texto C5**)

No *corpus*, não foram raros os casos em que encontramos dêiticos de lugar funcionando como mecanismo de coesão textual. É o que mostramos nos exemplos **104** a **106**.

104)

A incrustação, em qualquer substrato submerso, como rochas (figura 1) ou mesmo outros organismos vivos, começa com a aderência, a uma superfície, de **moléculas aglomeradas (biopolímeros) presentes na água. Estas**, por processos químicos, atraem bactérias, que aderem à superfície de **modo reversível ou irreversível (nesse caso, fixam-se por fibrilas macromoleculares)**. (*Parágrafo 2*) (*Texto C4*)

Aqui, a conexão com o referente “moléculas aglomeradas (biopolímeros)” é feita por meio do dêitico “estas”. Note-se ainda que “nesse caso” remete a “modo irreversível”.

105)

No Brasil, a resistência cultural a debates sobre a sexualidade limita os efeitos das campanhas públicas de educação e multiplica o número de casos. Isto afeta, particularmente, a população mais carente e desinformada. (*Parágrafo 2*) (*Texto C9*)

Em **105**, verifica-se que “isto”, ao operar como dêitico discursivo, remete a todo o período anterior: “No Brasil, a resistência cultural a debates sobre a sexualidade limita os efeitos das campanhas públicas de educação e multiplica o número de casos”.

106)

O professor universitário, tanto de graduação quanto de pós-graduação, é responsável pelo desenvolvimento da competência dos alunos em leitura. Muitos colegas discordarão **desta afirmação**, alegando que o ensino da leitura é tarefa do Primeiro Grau. (*Parágrafo 35*) (*Texto C11*)

No exemplo **106**, o dêitico “desta” e a nominalização “afirmação” formam uma rotulação de força ilocutória para, a exemplo de **105**, também remeter ao período anterior: “O professor universitário, tanto de graduação quanto de pós-graduação, é responsável pelo desenvolvimento da competência dos alunos em leitura”.³⁵ Esse processo de rotulações como fenômenos coesivos foi observado e analisado em Koch & Marcuschi (1988a:8), sendo por eles definido como:

recategorização da informação precedente por meio de novas predicções atributivas, ajustando o saber disponível a respeito do objeto-de-discurso. Trata-se de uma operação dupla: referenciação propriamente dita (anafórica); aporte de informação nova por recategorização lexical do objeto, que pode, inclusive levar a uma reinterpretação daquilo que precede.

O emprego de designações hiperonímicas, sinonímicas, genéricas e parafraseantes para explicar ou substituir o referente ocorre com muita frequência nos textos jornalísticos. Isso se explica não apenas pelo fato de tais designações funcionarem como recursos coesivos, mas também devido a preocupações bem características dos profissionais da imprensa: evitar repetições e explicar termos técnicos. É o que se pode verificar nos exemplos a seguir:

107)

A partir daí, a Caesb passou a despejar **toneladas de sulfato de cobre** no lago, sempre que a quantidade de algas chegava a um nível crítico. Só em 1992 foram aplicadas **10,2 toneladas do produto**. **Essas quantidades** só foram reduzidas graças a um programa de despoluição que vem controlando a entrada de novos poluentes no lago. (*Parágrafo 4*) (*Texto J4*)

Observe-se que aqui a coesão se dá por meio de um jogo entre dados precisos e imprecisos. Na primeira menção de toneladas, é especificada a substância quantificada (“sulfato de cobre”), mas não se dá o peso exato. Já na segunda, precisa-se o peso (“10,2 toneladas”), mas refere-se à substância de forma genérica (“produto”). Em seguida, utiliza-se uma designação também genérica (“essas quantidades”) para referir a “toneladas” e “10,2 toneladas”. Apesar desse jogo, não é difícil para o leitor recuperar o referente, bem como inferir que a quantidade de sulfato de cobre lançada no Lago Paranoá deve ser muito superior a 10,2 toneladas, uma vez que esse valor corresponde apenas ao ano de 1992.

³⁵ Neste trabalho, a noção de força ilocutória é entendida como em Austin (1990) e Searle (1995).

Além do mais, no primeiro parágrafo do texto, o autor havia explicitado que o sulfato de cobre vinha sendo despejado no lago do Paranoá há mais de 10 anos.

108)

A idéia é usar **pedaços da capa que recobre o vírus** para induzir a produção de anticorpos específicos contra a doença. **Essas porções do envelope viral** são chamadas carboidratos (molécula formada por átomo de carbono, hidrogênio e oxigênio). (*Parágrafo 2*) (*Texto J9*)

No fragmento exibido em *108*, temos um caso em que a coesão funciona como um procedimento explicativo. O autor inicialmente insere a explicação de “envelope viral” e só depois introduz esse termo, precedido de “essas porções”. O interessante é que a forma como esses dois períodos foram construídos permite ao leitor inferir com certa facilidade que “essas porções” está fazendo referência a “pedaços” e, portanto, “envelope viral” seria a “capa que recobre o vírus”.

109)

Restam apenas 559 **micos-leões-dourados** (*Leontopithecus rosalia*) na natureza. Alarmante, o número resulta da mais rigorosa estimativa já feita sobre a população **desses primatas**, um dos mais amados e mais ameaçados da fauna brasileira. (*Parágrafo 1*)

[...]

Para evitar as elevadas taxas de **consangüinidade**, ela sugere a translocação dos 12 pequenos grupos espalhados ao longo das matas para uma área comum. [...] Para ela, **outro** meio de romper a **endogenia** é manejar constantemente as populações, intercambiando animais entre grupos, e reintroduzir na natureza os exemplares obtidos em cativeiro. (*Parágrafo 10*) (*Texto J6*)

Em *109*, mostramos o primeiro e o último parágrafos do texto *J6* (*O mico-leão sobre a serra*). No primeiro, um dêitico e um hiperônimo (“desses primatas”) são usados para retomar o referente “micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*)”. No último parágrafo, “endogenia” funciona como mecanismo coesivo ao remeter a “consangüinidade”. Para tanto, ocorre uma ressemantização do item lexical “endogenia”, pois, se, no início do parágrafo há referência à sugestão da pesquisadora de “translocar” grupos de animais para evitar as “elevadas taxas de consangüinidade”, quando se informa que o manejo constante

das populações seria “outro meio de romper a endogenia”, percebe-se que o autor está usando “endogenia” e “consangüinidade” no mesmo sentido. É importante ter presente, portanto, que aqui a significação lexical é essencialmente contextualizada, ratificando, assim, a afirmação de Koch & Marcuschi (1998b:177):

o léxico é uma fonte útil para as operações de designação, mas não simplesmente um ‘estoque de etiquetas’. Isto faz com que seja mais importante identificar o conjunto de estratégias que tornam a referência possível no discurso e através do discurso do que simplesmente montar um sistema de correspondências lexicais adequadas.

110)

Depois do cinematográfico ataque de **Marte** à Terra, com direito a grandes estrelas de Hollywood e criaturas marcianas bizarras, chegou a vez de a Terra invadir o **planeta vermelho**. Após uma viagem de sete meses e 497 milhões de quilômetros, **a sonda Pathfinder aterrisou em Marte** a 4 de julho, dia em que se comemora a independência dos Estados Unidos, como havia sido estrategicamente previsto pela Nasa (agência espacial norte-americana), a mando do governo Clinton. *(Parágrafo 1)*

A operação inaugurou uma nova era espacial, enterrando megaprojetos multimilionários: custou US\$ 196 milhões, um quinto da fracassada **missão** Observer, que perdeu contato depois de passar próximo a **Marte** em 1993, e um décimo do **programa** Viking, o primeiro a enviar imagens do planeta em 1976. A justificativa para a realização **da operação Pathfinder** foi testar uma nova tecnologia de pouso e avaliar as condições da atmosfera em **Marte**. Mas o objetivo principal **da missão** não deixou dúvidas: levantar qualquer vestígio de vida – atual ou passada – no **planeta vizinho**. *(Parágrafo 2) (Texto J1)*

Em **110**, temos outro caso ilustrativo de *coesão referencial* em que a equivalência conceitual dos elementos lexicais utilizados é operada dentro do contexto. Aqui, a viagem da sonda Pathfinder a Marte é tratada como “operação”, “operação Pathfinder” e “missão”. Note-se também que “missão” remete a “programa” no trecho em que a jornalista compara a missão Pathfinder com duas outras realizadas anteriormente, a Observer e a Viking. Já o planeta Marte é referido como “Marte”, “planeta vermelho” e “planeta vizinho”.

A coesão também é estabelecida por meio de operadores argumentativos, tendo-se, assim, a *coesão sequencial*. Mais do que meros elementos de ligação, esses operadores funcionam como orientadores discursivos, operando numa interface entre a superfície do texto e a argumentatividade. Nesse sentido é plenamente justificável o fato de ter sido observada maior incidência do uso de conectores, funcionando como operadores argumentativos, nos ADC do que nas MDC. Nos textos de cientistas o compromisso com a fundamentação e com a concatenação dos argumentos em si leva o autor a envolver-se muito mais com o assunto tratado e esses operadores são essenciais para apresentar idéias, criticá-las, confrontá-las com outros dados e, assim, construir a argumentação necessária em favor do seu ponto de vista. Já para os jornalistas, o compromisso maior é com a natureza expositiva de seu texto visando ao interesse e ao entendimento do leitor.

De acordo com Koch (1995), os operadores argumentativos podem, por exemplo, contrapor argumentos, somar argumentos a favor de um mesma conclusão, introduzir conteúdos pressupostos, assinalar argumentos mais fortes, orientar para a afirmação ou a negação total e introduzir a conclusão de enunciados anteriores. Em *III* e *II2*, exemplos de conectores que funcionam como operadores argumentativos.

III)

Algumas características da radiação emitida ainda serão analisadas, em particular a distribuição espacial e as propriedades estatísticas da luz emitida. **Mesmo assim**, várias aplicações para este novo tipo de *laser* já estão sendo sugeridas. (*Parágrafo 7*) (*Texto C2*)

Aqui os operadores “mesmo assim” e “já” orientam o leitor para uma avaliação positiva de um novo tipo de *laser*, chamado de *laser paint* ou *laser sem espelhos*. Para percebermos a força argumentativa de tais operadores, imaginemos o enunciado *várias aplicações para este novo tipo de laser estão sendo sugeridas*. Certamente, sem os

operadores, o efeito de sentido é bastante diferente, por não trazer implícita a idéia de que *esse novo laser é tão eficiente, que, a despeito de algumas de suas características “ainda” não terem sido analisadas, há perspectivas de aplicação.*

112)

Estudos epidemiológicos sugerem que o aparecimento da doença em bovinos deveu-se à inclusão, em sua alimentação, de suprimentos protéicos derivados de ovelhas contaminadas (*scrapie*). **Entretanto**, não há dados experimentais que provem essa teoria. A proibição do uso desses produtos na ração do gado, na Inglaterra, deve contribuir para o esclarecimento dessa hipótese. **(Parágrafo 6)**

Por outro lado, estudos mostraram que camundongos que produzem a proteína priônica humana normal apresentam resistência à infecção pelo agente infeccioso da encefalopatia espongiforme bovina. Essa resistência existia **mesmo quando** o agente infeccioso era inoculado diretamente no cérebro, normalmente 100 mil vezes mais eficiente que a inoculação por via oral. **Portanto**, a detecção de alguns casos de Creutzfeld-Jacob em pessoas mais jovens do que os pacientes geralmente afetados não permite associação direta e exclusiva entre a doença e o consumo de carne bovina. **Dessa forma**, os riscos decorrentes da doença da vaca louca devem ser analisados criteriosamente para que não sejam grosseiramente superestimados. **(Parágrafo 7) (Texto C8)**

Em **112**, os operadores “entretanto”, “por outro lado” e “mesmo quando” são usados para introduzir ou reforçar argumentos contrários aos resultados de estudos que sugerem a relação entre a doença da vaca louca e suprimentos protéicos contaminados. Todo o contexto criado com a ajuda desses operadores conduz a conclusões (introduzidas por “portanto” e “dessa forma”) que refutam aqueles resultados.

Outro recurso utilizado como mecanismo coesivo é o encadeamento entre o final e o início dos períodos e, sobretudo, dos parágrafos. Ou seja, quando há uma progressão temática linear, “[...] quando o rema de um enunciado passa a tema do enunciado seguinte, o rema deste a tema do seguinte, e assim sucessivamente” (Koch, 1994:58). Assim, o autor constrói o seu texto criando elos entre cada assunto abordado. No *corpus*, esse tipo de recurso, que apresentou maior incidência em textos de cientistas, vem, em geral, aliado à

repetição de itens lexicais. Vejam-se nos fragmentos exibidos de **113** a **116**, alguns trechos retirados de ADC que exemplificam esse mecanismo.

113)

Recentemente participamos, com pesquisadores da Brown University (Providence, Rhode Island, EUA) de um experimento em que a ação *laser* em **uma mistura** de corante (Rhodamina) e micropartículas de dióxido de titânio (TiO₂), o ingrediente que é usado em tintas, foi demonstrada. (**Parágrafo 3**)

Essa mistura produz uma espécie de pasta que se comporta como um meio fortemente espalhador artificial e, surpreendentemente, amplifica a luz da mesma forma que qualquer *laser* tradicional. (**Parágrafo 4**) (**Texto C2**)

114)

A partir dessas equações foi possível deduzir que, aplicando uma onda eletromagnética na forma de pulsos a um sistema condutor percorrido por uma corrente elétrica, esta pode – como a RMN – absorver energia de modo ressonante e dar origem a um efeito batizado de **ecos de corrente**. (**Parágrafo 9**)

A observação dos **ecos de corrente** representaria um avanço para o estudo experimental das propriedades de transporte em meios condutores. (**Parágrafo 10**) (**Texto C3**)

115)

As aranhas expelem, por órgãos situados na parte posterior do abdome, uma proteína que endurece rapidamente em contato com o ar, formando um fio, de vários tipos e espessuras, usado na construção de diferentes **teias** (figura 2), tocas, casulos e bolsas de ovos (ooteca), ou como linha de suspensão. **As teias** servem para aprisionar insetos, principal alimento desses animais. (**Parágrafo 4**) (**Texto C5**)

116)

[...]estudos mostraram que camundongos que produzem a proteína priônica humana normal apresentam **resistência à infecção** pelo agente infeccioso da encefalopatia espongiforme bovina. **Essa resistência** existia mesmo quando o agente infeccioso era inoculado diretamente no cérebro, normalmente 100 mil vezes mais eficiente que a inoculação por via oral. (**Parágrafo 7**) (**Texto C8**)

Nas MDC, a progressão textual ocorre muito mais pela justaposição de períodos ou de parágrafos do que pelo uso de elos entre eles. Ou seja, não é raro que novos tópicos sejam introduzidos sem a utilização de operadores argumentativos ou do jogo *tema-rematema-rema*, o que, no entanto, não inviabiliza interpretações adequadas. Provavelmente,

essa característica das MDC se deva à preocupação com a economia de palavras e com a concisão, inerente aos profissionais do jornalismo.

117)

O primeiro veículo a andar sobre outro planeta fez seu passeio por uma área irregular do tamanho de um campo de futebol e forneceu flagrantes de Marte que serviram para compor imagens tridimensionais – uma realidade virtual de sua superfície. □ A análise de algumas rochas, batizadas com nomes de personagens de desenhos animados e histórias em quadrinhos, ajudou a montar um perfil geológico do vizinho mais próximo. □ O robô deixou suas ‘pegadas’ (as marcas da roda) em solo marciano. (*Parágrafo 5*) (*Texto J1*)

Em 117, há um típico exemplo de progressão textual a partir da justaposição. Cada um desses três períodos traz uma informação aparentemente desconectada. O primeiro informa que o veículo (a sonda *Pathfinder*) forneceu imagens da superfície de Marte. O seguinte, que a análise das rochas ajudou a montar o perfil do vizinho mais próximo (Marte). E o último, que o robô deixou suas pegadas em solo marciano. Para o leitor, não é difícil encontrar a conexão entre esses períodos: *a análise das rochas foi realizada a partir das imagens tridimensionais captadas pelo veículo, um robô que deixou as marcas de suas rodas na superfície marciana.*

118)

Moléculas com propriedade magnéticas e compatíveis com sistemas biológicos, **isoladas por um pesquisador brasileiro**, poderão ter no futuro importantes aplicações no diagnóstico médico, na substituição das estruturas cerebrais responsáveis pela memória e em várias áreas tecnológicas. O uso em exames de diagnóstico baseados em contrastes, como a tomografia computadorizada (técnica que capta a ressonância magnética nuclear de certas substâncias injetadas na corrente sanguínea), é uma das possibilidades. (*Parágrafo 1*)

O primeiro **magneto molecular foi isolado há alguns anos pelo químico Humberto Osório Stumpf, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**, quando desenvolvia sua tese de doutorado na Universidade de Paris Sul (França). A importância da descoberta, feita em conjunto com outros pesquisadores, no laboratório de química inorgânica daquela universidade, foi reconhecida na época pela revista *Science*, que publicou o trabalho (v. 261, 23/7/1993), reproduzindo na capa a imagem do magneto. (*Parágrafo 2*) (*Texto J3*)

Em 118, verificamos outro caso em que a progressão textual se dá pela justaposição. No primeiro parágrafo, são anunciadas as possíveis aplicações para certas

“moléculas com propriedades magnéticas”. No segundo, passa-se ao relato da descoberta do “magneto molecular”. Embora, possam parecer dois blocos de informações desvinculadas, por não haver menção do termo “magneto molecular”, no primeiro parágrafo, conseguimos, sem muita dificuldade, estabelecer a conexão entre os dois parágrafos. A partir do nosso conhecimento enciclopédico, juntamente com o contexto e o cotexto, percebemos que “o pesquisador brasileiro” e “o químico Humberto Osório Stumpf, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais” são uma única pessoa e que “magneto molecular” é uma molécula com propriedades magnéticas.

No *corpus*, muitos dos recursos utilizados como mecanismos coesivos são comuns aos ADC e às MDC. No entanto, verificamos que o emprego de designações hiperonímicas, sinonímicas, genéricas e parafraseantes ocorre com mais frequência nas MDC, pois, além de atuarem como recursos coesivos, são uma alternativa para explicar termos técnicos e evitar repetições lexicais. Por outro lado, observamos que, na coesão seqüencial, os operadores argumentativos são usados com mais frequência nos ADC, revelando uma preocupação maior dos cientistas com a concatenação dos argumentos. Por fim, percebemos que, nos ADC, a progressão temática se faz num encadeamento linear, com o rema de um enunciado funcionando como tema do enunciado seguinte, ao passo que nas MDC, a progressão ocorre pela justaposição de períodos ou de parágrafos do que pelo uso de elos entre eles.

4.3. Do envolvimento à interatividade

De acordo com Chafe (1984,1985), o fato de a escrita ser uma atividade tipicamente solitária, em contraste com a fala, que geralmente ocorre em um ambiente de interação

social, gera o que ele denomina de *distanciamento* da escrita e *envolvimento* da fala.³⁶ Afirma o autor que o *distanciamento* é evidenciado, por exemplo, no uso da voz passiva, no emprego de participios, nas nominalizações, nas perguntas e citações indiretas, nas seqüências de frases proposicionais. Ao afirmar que o *envolvimento* é um componente básico das conversações, Chafe (1985:117) assinala que esse fenômeno pode dar-se de três modos: “[...]envolvimento do falante com ele mesmo, auto-envolvimento; envolvimento do falante com o ouvinte, concernente à dinâmica da interação com o outro; e envolvimento do falante com o conteúdo, um compromisso pessoal com o assunto abordado”.

O primeiro deles é caracterizado principalmente pelo uso de pronomes pessoais e possessivos em 1ª pessoa, de expressões como “eu acho”, “eu não sei”, “eu digo”. O segundo modo é evidenciado pelo emprego da 2ª pessoa, referência ao nome do ouvinte, respostas a questões do interlocutor e uso de marcadores conversacionais como forma de pedir confirmação do que é dito. Já o terceiro modo é demonstrado por dispositivos que expressem o interesse do falante pelo conteúdo abordado. São as hipérboles, as exclamações, as repetições, além do uso de vocabulário expressivo, do presente histórico, de citações diretas, ou de partículas adverbiais modalizadoras.³⁷

Contrapondo a idéia de que a escrita é marcada pelo distanciamento, Melo, C. (1993) avalia que os tipos de envolvimento propostos por Chafe também podem ser encontrados na escrita. Defendendo essa mesma posição, Gomes (1995:29) afirma: “Podemos até encontrar maior predominância do *envolvimento* na fala do que na escrita.

³⁶ Atualmente, com o advento da Internet e, em consequência, dos novos ambientes interativos em que se dá a comunicação escrita, certamente, não se pode mais afirmar que a escrita é uma atividade tipicamente solitária.

³⁷ Estudos sobre modalidade incluem alguns advérbios, como “justamente”, “realmente” e “certamente”, na classe dos modalizadores epistêmicos, por serem utilizados pelo falante/escritor para marcar seu grau de engajamento com o enunciado produzido (Hoffnagel, 1997, 1998; Koch, 1996).

Julgamos, contudo, que este não é um fenômeno específico da produção oral. Não raro, encontramos nos textos jornalísticos impressos, por exemplo, dispositivos apontados por Chafe como característicos do *envolvimento*, em especial as citações diretas e o presente histórico”.

A autora lembra, ainda, que nos textos jornalísticos opinativos, como os artigos e os editoriais, as evidências de envolvimento estão bem mais presentes que nos textos noticiosos. Evidentemente, há determinados gêneros textuais em que é raro encontrar determinadas marcas, como os marcadores conversacionais, característicos de interações orais, que podem até aparecer em bilhetes ou cartas pessoais, mas dificilmente serão encontrados em textos jornalísticos, por exemplo.

Embora bem menor em relação a entrevistas orais que analisamos em estudos anteriores (Gomes, 1995 e 1999), no *corpus*, a ocorrência de marcas de envolvimento foi observada tanto nos textos de cientistas quanto nos de jornalistas. Nos dois grupos de textos (ADC e MDC), aquelas que indicam o *envolvimento com o conteúdo* são as mais incidentes. Entre elas, destacam-se o discurso direto, o presente histórico e os advérbios, sendo as duas primeiras recorrentes nos textos jornalísticos, que, em geral, apresentam o discurso direto seguido pelo presente histórico de um verbo *dicendi*. É o que se pode verificar nos exemplos abaixo (119 a 122)..

119)

“O amplificador é um aparelho capaz de ampliar um sinal por meio de uma fonte de bombeamento, que gera energia. No eletrônico, o bombeamento é feito eletricamente e o elemento amplificador é um transistor; no óptico, uma fibra óptica dopada com terras raras (érbio) amplifica as mensagens, e o bombeador é o *laser* de diodo”, **explica**. (Parágrafo 4) (Texto J2)

120)

“Eles chegaram ali empurrados pelo desmatamento”, **conclui**. (Parágrafo 4) (Texto J6)

121)

“Isso significa que a quantidade da droga a ser usada para inibir a enzima do parasita é muito menor que a necessária para afetar significativamente a enzima humana”, **afirma** Oliva. (*Parágrafo 9*) (*Texto J8*)

122)

Exemplares da indústria lítica (instrumentos de pedra lascada) encontrados no sítio “revelam que os seus feitores já dominavam uma aprimorada técnica de lascamento”, **destaca** a arqueóloga. . (*Parágrafo 7*) (*Texto J12*)

Já as partículas adverbiais modalizadoras ocorrem com muito mais freqüência em textos de cientistas. Vejam-se alguns exemplos.

123)

Na interpretação de R. Ferlet, do Instituto de Astrofísica de Paris (França), tais observações significam que pequenos corpos, **provavelmente** cometas, caem de tempos em tempos na estrela. (*Parágrafo 7*) (*Texto C1*)

124)

Evidências suficientes comprovam a facilitação e a inibição, mas **aparentemente** os três modelos ocorrem no desenvolvimento de comunidades incrustantes. (*Parágrafo 4*)

[...]

O resultado sugere que esse diterpeno não atua, na colônia, no sentido de prevenir a incrustação, mas é produzido (**possivelmente** a partir dos dois outros diterpenos) a partir da instalação desta. Essa seria outra indicação clara de resposta defensiva aos incrustantes, **provavelmente** um tipo de competição por interferência, em um espaço (recife de coral) acirradamente disputado. Essa seria outra indicação clara de resposta defensiva aos incrustantes, provavelmente um tipo de competição por interferência, em um espaço (recife de coral) acirradamente disputado. (*Parágrafo 26*)

[...]

Possivelmente, esses compostos atuam como antiincrustantes, em *M. fruticosa*, pela inibição das etapas iniciais do processo (bactérias e microalgas). (*Parágrafo 27*) (*Texto C4*)

125)

A importância dessa pesquisa pode ser demonstrada por surtos como os identificados a partir de 1986 (com mais de 1.000 casos em 1992) na região metropolitana de Curitiba, causados **provavelmente** por desmatamento e pela extinção de predadores naturais. (*Parágrafo 15*) (*Texto C5*)

126)

A escavação forneceu dados suficientes para confirmar nossa hipótese de que se tratava do estabelecimento central de um grupo que, conforme a estação, acampava em outros lugares, **provavelmente** nos campos alagados. (*Parágrafo 27*) (*Texto C10*)

Como se pode observar, nos exemplos **123** a **126**, os advérbios são usados como mecanismo para atenuar o que é expresso nos enunciados, indicando que o sujeito do discurso, que nesses casos específicos são cientistas, não têm certeza absoluta ou não querem se comprometer com o que é dito. Mas, tomando por base algumas discussões de Coracini (1991b) sobre o discurso científico, é possível pensar em mais uma razão para as atenuações observadas nos ADC. De acordo com a autora, a modalidade presente em textos científicos pode ser ditada pelas normas do trabalho científico, servindo, assim, à expressão da *convencionalidade*. Sobre esse aspecto, Coracini (1991b:130) relata o comentário de um de seus informantes:

[...]segundo ele, não é permitido ao pesquisador nem expressar afetividade com relação ao seu objeto de pesquisa [...] nem ao menos afirmar categoricamente as próprias conclusões; nesse sentido, o uso de palavras como ‘talvez’, ‘parece’, ‘é provável’ obedeceria ao padrão vigente do trabalho científico [...]

É possível que haja, nos ADC, atenuações determinadas pelo mesmo ‘padrão’ que orienta o trabalho científico. Por outro lado, convém destacar que os advérbios modais não são usados apenas para atenuar. Nos ADC foram encontrados exemplos de uso de advérbios categóricos, contrariando não só o estereótipo de prudência dos pesquisadores, mas também a observação de Chafe (1984) relacionada às diferentes atitudes do falante e do escritor. Para esse autor, na fala, a preocupação com verdade e falsidade é menor que na escrita, o falante manifesta maior confiança no que diz, e mostra-se categórico. Já o escritor é mais cauteloso e costuma empregar expressões como “possivelmente” e “talvez”. As passagens a seguir contrariam a posição de Chafe.

127)

Já a detecção de planetas por métodos astrométricos requer **necessariamente** o uso de veículos espaciais, como no projeto Global Astrometric Interferometer for Astrophysics, conhecido pela sigla GAIA. (**Parágrafo 20**)

[...]

No próximo século, a procura de sinais de vida no universo será **certamente** o tema central da astronomia. (**Parágrafo 36**) (**Texto C1**)

128)

A prova de que os prions são **realmente** a causa das encefalopatias hereditárias humanas – Creutzfeld-Jacob, Gerstmann-Streussler-Scheinker e insônia familiar fatal – veio da demonstração (**Parágrafo 2**) (**Texto C8**)

129)

Em torno do século XVI moravam no Pantanal paraguaio diversos grupos de canoeiros, que viviam de caça, pesca, coleta. Alguns talvez efetuassem culturas agrícolas – **certamente** colhiam em quantidade sementes de determinadas plantas, como o arroz nativo das grandes lagoas. (**Parágrafo 18**) (**Texto C10**)

130)

A recomendação de Kleiman em relação ao ensino de leitura para crianças é **perfeitamente** válida para adultos. (**Parágrafo 20**)

[...]

Se adquirirem o hábito de praticar a varredura, terão mais facilidade para selecionar o material de seu interesse e **certamente** iniciarão a leitura mais preparados para interagir com o autor. (**Parágrafo 23**) (**Texto C11**)

Julgamos que, nessa seqüência de exemplos, está claro não apenas o comprometimento dos autores com o que é enunciado, mas também a confiança na verdade do que é expresso. Usados para enfatizar ou para atenuar, o certo é que em qualquer uma das situações as partículas adverbiais modalizadoras revelam o envolvimento dos cientistas com o conteúdo exposto.

Das marcas apontadas por Chafe (1984) como indicadores de *auto-envolvimento*, o uso da primeira pessoa do plural foi a única encontrada no *corpus* e a incidência nos textos

jornalísticos foi insignificante (apenas uma). Vejam-se, a seguir, alguns exemplos extraídos dos ADC.

131)

De forma a explicar a existência de mecanismo de oscilação sem a utilização de espelhos, o efeito de realimentação não-ressonante poderia ocorrer utilizando a poeira cósmica como meio espalhador, com a mesma função do pó de TiO₂ utilizado no **nosso trabalho**. (*Parágrafo 8*) (*Texto C2*)

132)

Nosso grupo intensificou a pesquisa de novos esquinzonticidas sangüíneos a partir de produtos naturais nos anos 80 [...] (*Parágrafo 11*) (*Texto C7*)

133)

Um pouco mais para o sul da área **que pesquisamos**, os jesuítas criaram, em meados do século XVII, quatro reduções missionárias, com índios Guarani semelhantes aos que foram objeto de **nosso levantamento**, então eram conhecidos como Itatim. (*Parágrafo 39*) (*Texto C10*)

134)

Neste artigo, **divulgamos** alguns procedimentos didáticos adotados [...] (*Parágrafo 4*) (*Texto C11*)

135)

Sobre esse material confeccionado em madeira, tão difícil de ser obtido em sítios arqueológicos da Amazônia, **aprofundamos** nosso estudo [...] (*Parágrafo 12*) (*Texto C12*)

Não foram encontradas, no *corpus* desta investigação, marcas lingüísticas que indicassem o *envolvimento com o leitor*, a partir do modelo proposto por Chafe (1984). Ao que parece, a visão de Chafe (1984) em relação à escrita, caracterizada como a linguagem do *distanciamento*, levou-o a propor como marcas do *envolvimento com o ouvinte* as que são bem mais características de interações orais. Por aceitarmos a perspectiva dialógica da linguagem, acreditamos na existência de outras marcas que também podem indicar o envolvimento na escrita, pois como bem afirma Marcuschi (1998:1):

[...] é essencial ter presente que quando se escreve, escreve-se para alguém e este alguém (o outro, o interlocutor) está presente no horizonte

*do escrevente. Isto, em essência, equivale ao **princípio do dialogismo** como fenômeno universal em todos os usos da língua, seja na fala ou na escrita. Este aspecto diz respeito ao **princípio da interlocução** presente também na escrita. A propriedade de interatividade é um aspecto inerente à própria língua e comprova a tese geral do dialogismo. (grifos do autor)*

Para Marcuschi (1998), a interatividade na escrita é o movimento típico e explícito de quem escreve direcionado a um leitor pretendido. Com o propósito de mostrar que o texto escrito também apresenta traços de interatividade, o autor propõe que sejam observados outros indicadores, os quais denomina de *indícios de interatividade*. Esses indicadores, constituídos por “[...] expressões ou formas linguísticas que subndem a presença de um leitor ao qual o escrevente está se referindo de maneira clara e inambígua naquele momento” (p.3), estão relacionados a seguir:

- (1) *Indícios de orientação diretiva para um interlocutor determinado* (São os casos de referência ao leitor com marcas que estabelecem relações imediatas. Nesse tipo de indicador, incluem-se as perguntas diretas);
- (2) *Indícios de premonição face a leitores definidos* (Trata-se de ações dialógicas em que o escritor envolve seus interlocutores diretamente na construção de seu argumento. Podem incluir: a proposta de uma tese a ser defendida; a defesa ou explicação da proposta; a antevisão de objeções; a resposta às objeções);
- (3) *Indícios de suposição de partilhamento ou de convite ao partilhamento* (Ocorrem quando o escritor supõe um leitor, com conhecimentos específicos, com quem possa dialogar. “As marcas de suposição desse partilhamento são verbos epistêmicos do tipo ‘sabemos’, ‘comprendemos’, ‘achamos’, ‘julgamos’ etc e, mais freqüentemente, os advérbios característicos de uma modalização epistêmica, que sugere partilhamento de pressupostos ou conhecimentos” (Marcuschi, 1998:9);

- (4) *Indícios de fala de um interlocutor com o qual se dialoga* (Sugerem a presença da alteridade ou propõe a alteridade efetiva. Aqui se incluem as citações diretas);
- (5) *Indícios de oferta de orientação e seletividade* (Trata-se do uso de dêiticos textuais, notas de pé de página, fórmulas que se dirigem explicitamente ao leitor etc, como indícios claros de interatividade).

De acordo com Marcuschi (1998), esses indicadores revelam que as ações do escritor supõem um *envolvimento multiorientado*. Ou seja, quem escreve, envolve-se: “(a) **com seu interlocutor** (‘*uma objeção possível seria...*’); (b) **com seu tema** (‘*os argumentos para esta tese são...*’); (c) **consigo mesmo** (‘*meu interesse...*’); (d) **com práticas sociais específicas** (‘*para contato pessoal usa-se carta*’)”(p.13).

Diante do exposto, percebe-se que, de certa forma, Marcuschi (1998) reelabora a proposta de Chafe (1984), ampliando a noção de *envolvimento* a partir de uma visão mais atual da relação fala-escrita, que trata essas duas modalidades não como algo dicotômico, mas como um contínuo. Nessa perspectiva, muitos dos exemplos já apresentados neste tópico como característicos de *envolvimento com o conteúdo* ou de *auto-envolvimento* também podem ilustrar a interatividade dos textos analisados. É o caso das citações diretas (exemplos **119 a 122**) – traço marcante nas MDC –, que poderiam ser classificadas como *Indícios de fala de um interlocutor com o qual se dialoga*; e dos advérbios modais (exemplos **123 a 130**), estes com maior incidência nos ADC, que estariam na categoria *Indícios de suposição de partilhamento ou de convite ao partilhamento*.

Há também *Indícios de orientação diretiva para um interlocutor determinado*, que se realizam por meio de perguntas diretas, muitas vezes de caráter retórico. Casos desse tipo de indicador podem ser observados nos exemplos **136 a 139**.

136)

Diante dessas descobertas, **qual a estratégia a seguir para detectar novos planetas, em particular os do tipo terrestre, onde é maior a possibilidade da existência da vida?** (Parágrafo 19) (Texto C1)

137)

A presença, tanto em esponjas quanto em octocorais, e numa mesma espécie, de substâncias inibitórias ou estimulantes da fixação de larvas de craca gera algumas dúvidas. **Esses compostos desempenham ou não um papel de defesa para os seus produtores? A atividade antiincrustante observada em laboratório é ocasional, sem um papel ecológico de resposta a um tipo de pressão ou estresse provocado pela incrustação?** (Parágrafo 49) (Texto C2)

138)

Em vez dessa recomendação, melhor seria ajudar o aluno a compreender os motivos de sua dificuldade. **Será que lhe falta conhecimento linguístico? A organização sintática do texto não lhe é familiar?** Talvez ele desconheça as formas comuns de estruturação do discurso acadêmico ou o próprio tema que está sendo tratado. (Parágrafo 18) (Texto C11)

139)

Encontrar respostas para pelo menos duas perguntas é básico para tornar o projeto viável: **teria o homem condições de se adaptar a diferentes situações gravitacionais, lembrando que a gravidade de Marte é quase nula? Seu corpo, mesmo protegido com trajes especiais, suportaria a ação dos raios cósmicos?** (Parágrafo 7) (Texto J1)

A complementação de informações por meio de notas entre parênteses, que remetem a figuras ou boxes ou a uma outra leitura, também foi observada no *corpus*. Seguindo a perspectiva de Marcuschi (1998), essas notas estariam incluídas entre os *Indícios de oferta de orientação e seletividade*. Nos exemplos a seguir, casos desse tipo de indicador, extraídos de ADC e MDC.

140)

As aranhas expelem, por órgãos situados na parte posterior do abdome, uma proteína que endurece rapidamente em contato com o ar, formando um fio, de vários tipos e espessuras, usado na construção de diferentes teias (**figura 2**), tocas, casulos e bolsas de ovos (ooteca), ou como linha de suspensão. (Parágrafo 4) (Texto C4)

141)

No Brasil, estudos têm sido conduzidos por vários grupos – incluindo o nosso – em produtos naturais (**ver ‘Antimaláricos de uso popular na Amazônia’ em *Ciência Hoje* n° 78, 1991**). Dentro dessas pesquisas, é importante definir que tipo de produto antimalárico está sendo buscado, pois as drogas que agem contra a doença são, em geral, específicas para cada um dos estágios da vida dos parasitas (**ver ‘Os plasmódios**). (Parágrafo 4) (Texto C7)

142)

Estudo interessante sobre o assunto é a ‘História indígena do alto e médio Amazonas – Séculos XVI a XVIII’, de A. Porro, incluído em História dos índios no Brasil (Ed. Cia das Letras, SP,1992). Sobre esse material confeccionado em madeira, tão difícil de ser obtido em sítios arqueológicos da Amazônia, aprofundamos nosso estudo, fornecendo aqui informações mais detalhadas sobre a origem do material. **(Parágrafo 12) (Texto C12)**

143)

Sem entrar na órbita de Marte, a nave experimentou um tipo inédito de aterrissagem (**ver figura**), usando pára-quadras e retropropulsores para diminuir sua velocidade e *airbags* (balões infláveis) para protegê-la do impacto do pouso no terreno acidentado e das tempestades de poeira comuns no planeta. **(Parágrafo 4) (Texto J1)**

144)

A importância da descoberta, feita em conjunto com outros pesquisadores, no laboratório de química inorgânica daquela universidade, foi reconhecida na época pela **revista Science, que publicou o trabalho (v. 261, 23/7/1993),** reproduzindo na capa a imagem do magneto. **(Parágrafo 2) (Texto J3)**

145)

Quando o programa de despoluição do lago Paranoá começou, há pouco mais de dois anos, esperava-se que os níveis de fósforo caíssem no mesmo nível que o de substâncias como o nitrogênio e, cuja concentração média foi reduzida 4,5 miligramas/litro para 2 miligramas/litro (**ver ‘Os passos da despoluição’**). **(Parágrafo 6)**

[...]

Espera-se que a conjugação de duas estratégias – a remoção de tilápias pela liberação da pesca e a introdução controlada de carpas (**ver ‘Pesca como solução’**) – possa diminuir a população de algas e eliminar o uso de sulfato de cobre. **(Parágrafo 11) (Texto J4)**

No *corpus*, também foram encontradas situações em que, ao expor intenções, reconhecer objeções ou justificar determinada posição, o autor envolve o leitor em seus argumentos, constituindo os *Indícios de premonição face a leitores definidos*. Mostramos alguns desses casos na próxima seqüência de exemplos.

146)

Embora as perspectivas pareçam otimistas, por enquanto os ecos de corrente são apenas uma abstração – em uma linguagem mais técnica, são soluções de uma equação diferencial. **(Parágrafo 11) (Texto C3)**

147)

Muitos colegas discordarão desta afirmação, alegando que o ensino da leitura é tarefa do Primeiro Grau. No entanto, à medida que o indivíduo tem acesso a novos saberes, ele amplia a capacidade de compreender e produzir textos que começou a desenvolver na infância. **(Parágrafo 35)**

[...]

Não faltará quem levante uma hipótese socioeconômica para explicar o fenômeno da minoria competente e da maioria incapaz: os “ricos” lêem melhor, os “pobres” têm sérias dificuldades de compreensão.

(Parágrafo 37) (Texto C11)

148)

Os cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que a exploração do planeta vermelho impõe. Enquanto as tecnologias necessárias ao ataque dos terráqueos não são desenvolvidas, parece difícil responder com precisão se estamos ou não acompanhados por qualquer traço de vida no universo. Mesmo depois de caminhar pela superfície vermelha, podemos não encontrar a resposta para uma das questões mais antigas da humanidade. (Parágrafo 8) (Texto J1)

149)

Resta agora saber se as imagens tridimensionais da enzima e do inibidor obtidas pelos pesquisadores de São Carlos correspondem à realidade. Se tudo correr bem, essa dúvida será tirada em breve, já que eles estão prestes a obter a estrutura real da enzima do parasita. (Parágrafo 10) (Texto J8)

Considerando o que foi exposto, podemos afirmar que, a exemplo das conversações, eventos escritos também apresentam marcas de interatividade, mesmo aqueles mais formais, como os textos do *corpus*, o que permite ratificar a afirmação de Marcuschi (1998:13): “[...] na posição aqui defendida fica implícito que **formalidade** (questão de estilo) não necessariamente acarreta distanciamento do interlocutor, nem elimina as marcas de interatividade” (grifo do autor).

4.4. As vozes do discurso

De acordo com Bakhtin (1993[1975], 1995[1929]), a orientação dialógica é um fenômeno próprio do discurso. Para o autor, o que falamos é apenas o conteúdo do discurso, o tema de nossas palavras. O discurso de outrem é mais do que o tema do discurso, ele pode entrar no discurso e na sua constituição sintática como uma unidade integral da construção. A dialogicidade é expressa não apenas pela presença de ‘marcas’

alheias em toda a estrutura do discurso, mas também pelo fato de o enunciador do discurso visar a um interlocutor, seja em diálogos ou em monólogos.

É a partir do princípio dialógico, postulado pelo círculo de Bakhtin e pela teoria psicanalítica de Lacan, que Authier-Revuz (1982) fundamenta suas reflexões sobre o que designa de *heterogeneidade constitutiva* e *heterogeneidade mostrada*. Embora não esteja nitidamente delimitada nem seja passível de descrição lingüística, a *heterogeneidade constitutiva* consiste, segundo a autora, “[...] na inevitável presença do outro no discurso” (p.99). A *heterogeneidade mostrada*, ao contrário, pode ser materialmente identificada.

A heterogeneidade mostrada se manifesta através das formas de modalização autonímica, nas quais estaria inserido o discurso relatado, tanto na forma direta – quando o locutor se torna um “porta-voz” das palavras do outro –, quanto indireta – quando o locutor usa suas próprias palavras, i.e., parafraseia o outro, atuando, assim, como um tradutor.

Vale registrar que para a gramática tradicional o estilo direto reproduz textualmente as palavras enunciadas, sem a interferência daquele que a usou. Essa perspectiva é refutada por vários autores, entre os quais Ducrot (1987:187) que avalia o discurso direto como um caso particular de dupla enunciação: “[...] o estilo direto implica fazer falar um outro, atribuir-lhe a responsabilidade das falas, isto não implica que sua verdade tenha uma correspondência literal, termo a termo”. Tannen (1989:99), por sua vez, argumenta que mesmo na citação direta, o diálogo introduzido é, na realidade, “diálogo construído”. Nessa mesma linha também se manifestam Maingueneau (1993), Marcuschi (1993) e Cunha (1992a,1992b).

Neste tópico, a atenção se volta justamente para o discurso relatado: “[...] o *discurso no discurso*, a *enunciação na enunciação*, mas [...] ao mesmo tempo, um *discurso sobre o discurso*, uma *enunciação sobre a enunciação*” (Bakhtin, 1995[1929]:144). Esse olhar mais atento para esse tipo de manifestação de heterogeneidade foi motivado não por percebê-lo como uma marca que caracteriza o discurso de divulgação científica, uma vez que o discurso relatado está presente em praticamente todas as produções discursivas, mas porque sua maior ou menor incidência e a forma como é introduzido nos dois grupos de textos do *corpus* desta investigação indicam perspectivas distintas das comunidades produtoras desses textos.

O traço que mais chama a atenção no *corpus* é a alta incidência do discurso relatado no grupo de textos de jornalistas. Das 12 matérias analisadas, há apenas uma sem qualquer marca de discurso relatado (texto *J11* – *Índios Ofaié lutam para sobreviver*) e outra em que há apenas uma inserção (texto *J1* – *A Terra contra-ataca*). A rarefação desse tipo de *heterogeneidade mostrada* no textos citados pode ser reputada a causas distintas. O texto *J11* é resultado da cobertura de uma Reunião Especial da SBPC e, em eventos como esses, nem sempre é possível entrevistar todos os expositores. Muitas vezes, o repórter assiste à apresentação do trabalho e, sem a possibilidade de entrevistar o(s) expositor(res), retira as informações complementares dos anais do evento ou de *releases* distribuídos pela assessoria de imprensa.³⁸ Para a produção do texto *J1*, uma matéria de origem internacional, certamente não se deve ter tido acesso às principais fontes – altos funcionários da Agência Espacial Norte-Americana (Nasa). É provável que a única ocorrência de discurso citado no texto (exemplo *I50*) tenha sido retirada de material fornecido por agências de notícias.

³⁸ *Releases* ou *Press-Releases* são textos jornalísticos, produzidos em assessorias de imprensa públicas ou privadas, enviadas aos veículos de comunicação ou diretamente a jornalistas (Folha de S.Paulo, 1984).

150)

“A topografia indica que há bilhões de anos a água correu em grande volume pelo planalto, condição essencial para a existência de vida”, afirmaram os responsáveis pelo projeto. *(Parágrafo 3) (Texto J1)*

Excetuando os dois casos mencionados, nos demais textos de jornalistas destaca-se, principalmente, a presença do estilo direto. A inserção da voz do outro costuma obedecer à seqüência “X” + *verbo dicendi* + *identificação* (nome, atividade/função e instituição a que está vinculado o especialista entrevistado) e permeia todo o texto. Note-se ainda que, pelo fato de a maioria das matérias analisadas focar uma única pesquisa, cada uma delas traz falas de um ou, no máximo, dois especialistas – responsáveis diretos pela investigação ou experiência. Para ilustrar a forma de inserção do discurso direto, alguns exemplos.

151)

“Essa performance se deve às fibras especiais utilizadas em sua confecção”, **relata o coordenador da pesquisa, o físico Anderson Leônidas Gomes.** *(Parágrafo 2) (Texto J2)*

152)

“A situação dos micos é gravíssima”, **reconhece a bióloga Cecília Kierulff, autora do recenseamento,** ao constatar que 269 deles vivem em áreas particulares, sem qualquer proteção. *(Parágrafo 1)*

[...]

“Os levantamentos feitos até agora apresentavam números que variavam muito”, **atesta o zoólogo Anthony Rylands, que orientou a bióloga** em seus trabalhos de campo e na elaboração de sua tese, ‘Populações silvestres de mico-leão-dourado’, defendida **na Universidade Federal de Minas Gerais.** *(Parágrafo 5) (Texto J6)*

153)

“Como somos relacionados evolucionariamente ao *T. cruzi* de uma forma distante, as enzimas do parasita são parecidas com as nossas, mas não idênticas”, **afirma Glaucius Oliva, coordenador do trabalho.** *(Parágrafo 5) (Texto J8)*

Em **151**, **152** e **153**, exemplos em que a identificação dos “donos das falas” traz o nome completo do especialista e informações relacionadas à atividade ou função que desempenha. Note-se que essa forma mais completa de identificação só ocorre na primeira vez em que determinado especialista aparece no texto. Se voltar a ser citado, passará a ser

identificado pela atividade (pesquisador, antropólogo, professor), pela função (coordenador, responsável), ou apenas pelo nome, como ilustram os exemplos *154* e *155*.

154)

A pesquisa mostra ainda que mesmo em uma área aparentemente desprovida de alimentos, como o semi-árido, um grupo pode se desenvolver satisfatoriamente e com boa saúde, “quando explora adequadamente os recursos naturais”, **diz a coordenadora.** (*Parágrafo 8*)

[...]

“Os sinais de anemia e os baixos índices de ferro sanguíneo no grupo Cabeçuda podem ser uma proteção do organismo à hiperexposição freqüente a doenças infecciosas”, **exemplifica a pesquisadora.** (*Parágrafo 9*)

[...]

“Na Fiocruz, temos a vantagem de poder fazer uma ponte entre as doenças do passado e as de populações atuais. Isso nos fornece um contraponto importante e favorece uma troca constante de idéias”, **diz Sheila Mendonça.** (*Parágrafo 11*) (*Texto J10*)

155)

Exemplares da indústria lítica (instrumentos de pedra lascada) encontrados no sítio “revelam que os seus fatores já dominavam uma aprimorada técnica de lascamento”, **destaca a arqueóloga.** (*Parágrafo 7*) (*Texto J12*)

Há, ainda, casos em que essa identificação é dispensada, como nos exemplos *156* e *157*. Note-se que, em geral, a ausência de identificação nas citações diretas ocorre quando há, em períodos anteriores, outras inserções da fala do mesmo especialista.

156)

“Isso permite sonhar mais alto”, diz Stumpf, citando a hipótese, que ainda parece fictícia, de usar o magneto em implantes cerebrais. Segundo ele, já se pensa na possibilidade de implantar *chips* construídos à base de magnetos no cérebro de pessoas com problemas de perda de memória, e os magnetos moleculares, por serem biocompatíveis, poderiam tornar mais viável a conexão dos *chips* com os neurônios. “Mas isso só ocorreria a longo prazo, pois a ciência que estuda as reações químicas dos organismos vivos ainda está engatinhado”, **reconhece.** (*Parágrafo 4*) (*Texto J3*)

157)

“Nós o encontramos em áreas frias que atingem até 550 m, nas bordas da Serra do Mar”, surpreende-se Cecília Kierulff. “Eles chegaram ali empurrados pelo desmatamento”, **conclui.** (*Parágrafo 8*)

Também preocupa a pesquisadora o fato de as populações serem muito pequenas e estarem isoladas umas das outras. “Em alguns grupos, há 100% de consangüinidade”, **afirma.** (*Parágrafo 9*) (*Texto J6*)

Muito comum nos textos jornalísticos é a justaposição de citações diretas e indiretas. Há casos no *corpus* em que a construção de um ou mais parágrafos tem como

suporte unicamente a ‘fala do outro’, por meio da alternância entre os discursos direto e indireto, dando a impressão de que o fato de ter ‘deixado falar’ privou o jornalista de voz, transformando-o em um simples articulador do texto (responsável pela organização, pela ‘costura’ das vozes, pela coerência, pela coesão, pela inteligibilidade), apagando seu papel de sujeito do discurso. Mas, como bem afirma Possenti (sda:157), “se se aceita a idéia de que o discurso é basicamente interdiscurso, então deve-se aceitar que **falar é em grande parte deixar falar**” (grifo nosso). Pelo que foi verificado no *corpus*, é essa a grande estratégia adotada pelos jornalistas especializados em ciência. Vejam-se os exemplos a seguir.

158)

Para Araújo, o principal objetivo das duas pesquisas, que contam com o suporte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), já foi atingido. “Estamos introduzindo uma nova tecnologia no país e gerando, em consequência, mão-de-obra altamente especializada”, **comemora**. (*Parágrafo 9*) (*Texto J2*)

Em *158*, mostramos, do texto *Alta tecnologia em comunicações (J2)*, um caso de citações justapostas. A primeira delas, reportada no estilo indireto, é justaposta à segunda, introduzida como uma citação textual.

159)

“Isso permite sonhar mais alto”, **diz Stumpf**, citando a hipótese, que ainda parece fictícia, de usar o magneto em implantes cerebrais. **Segundo ele**, já se pensa na possibilidade de implantar *chips* construídos à base de magnetos no cérebro de pessoas com problemas de perda de memória, e os magnetos moleculares, por serem biocompatíveis, poderiam tornar mais viável a conexão dos *chips* com os neurônios. “Mas isso só ocorreria a longo prazo, pois a ciência que estuda as reações químicas dos organismos vivos ainda está engatinhado”, **reconhece**. (*Parágrafo 4*)

Stumpf acredita que os novos compostos podem vir a ter aplicações mais factíveis na área tecnológica: em tintas para xerox, no desenvolvimento de novas tecnologias de gravação e estocagem de informação e no aperfeiçoamento dos discos magneto-ópticos. (*Parágrafo 5*) (*Texto J3*)

No exemplo *159*, há, explicitamente, quatro ocorrências de discurso relatado, alternando o estilo direto e o indireto. Note-se, contudo, que uma observação mais atenta

da primeira citação leva-nos a perceber um comentário do jornalista sobre o que foi expresso pelo especialista (“[...] citando a hipótese, que ainda parece fictícia, de usar o magneto em implantes cerebrais”), configurando-se numa das variantes do discurso relatado propostas por Bahktin (1995[1929]): o *discurso direto preparado*.

160)

“Preservar áreas na qual há endemismo de espécies é muito importante”, alerta **Carlos Rocha**, preocupado com a preservação da Barra de Maricá, que, **segundo ele**, tem um grau de biodiversidade mais elevado do que outras restingas e ainda está pouco afetada pelo homem. **Rocha lembra que** muitas espécies de animais ainda são desconhecidas. “Se essa aranha, que é ativa e abundante ainda não tinha sido identificada, imagine quantas espécies de animais raros e que vivem reclusos ainda estão por ser descobertas”, **supõe**.
(Parágrafo 5) (Texto J5)

Em **160**, temos um parágrafo inteiro construído a partir da justaposição de discursos relatados. Note-se que logo no primeiro período do parágrafo já ocorrem duas inserções de discurso relatado, uma na forma direta e outra na forma indireta: “Preservar áreas na qual há endemismo de espécies é muito importante”, alerta Carlos Rocha, preocupado com a preservação da Barra de Maricá, que, segundo ele, tem um grau de biodiversidade mais elevado do que outras restingas e ainda está pouco afetada pelo homem”. A alternância entre os discursos indireto e direto prossegue até o final do parágrafo.

Em **161**, mostramos dois trechos do texto *O mico-leão sobe a serra* (J6), com duas citações cada um. No primeiro, ambas estão em estilo direto, enquanto no segundo, há a justaposição dos estilos direto e indireto.

161)

“Nós o encontramos em áreas frias que atingem até 550 m, nas bordas da Serra do Mar”, **surpreende-se Cecília Kierulff**. “Eles chegaram ali empurrados pelo desmatamento”, **conclui**. (Parágrafo 8)
[...]

“A mata é deslumbrante e absolutamente adequada à proteção da espécie”, **garante a bióloga. Para ela**, outro meio de romper a endogenia é manejar constantemente as populações, intercambiando animais entre grupos, e reintroduzir na natureza os exemplares obtidos em cativeiro. (Parágrafo 10) (Texto J6)

Nos exemplos **162** e **163**, mais casos da estratégia de justapor os discursos direto e indireto.

162)

Magda Pinto acredita que assim, “em vez de apenas condenar o uso dos chás, seria dada aos usuários uma fórmula que otimiza o chá e o soro caseiro”. **Ela lembra que** não só a população de baixa renda faz uso de chás no Brasil, onde cresce o número de pessoas de outras camadas sociais que optam por remédios caseiros para restringir o uso da alopatia. (**Parágrafo 5**) (**Texto J7**)

163)

Segundo Sheila Mendonça, coordenadora da pesquisa, é comum encontrar nos sepultamentos resquícios de frutos e folhas de coqueiros e outras árvores, usados na fabricação de artefatos e adornos. “Escalar árvores era provavelmente a causa de um grande número de acidentes com fratura”, **supõe a pesquisadora**. (**Parágrafo 4**) (**Texto J10**)

A nosso ver, muito mais do que a elevada incidência do discurso relatado nas MDC, a estratégia de justapor citações pode levar à percepção equivocada do apagamento do sujeito do discurso em trechos construídos à base da fala do “outro”. Mas, é importante não perder de vista que, embora o papel do ‘outro’ seja crucial na construção de textos jornalísticos, não se pode admitir a anulação, a inexistência do ‘eu’.

[...] a presença do outro não é suficiente para apagar a do eu, é apenas suficiente para mostrar que o eu não está só. Isto é, que o ego não pode ser simplesmente apagado, a não ser por uma manobra lingüística que o defina apenas como o outro do outro... (Possenti, sdb:31)

Neste ponto, achamos oportuno trazer à tona a noção de *subjetividade mostrada*, postulada por Possenti (sdb), que diz respeito à construção de textos a partir de modelos já estereotipados, deixando visíveis o discurso do ‘outro’ e também o trabalho do ‘eu’. Segundo o autor, são várias as situações em que a ação do sujeito pode ser detectada, mas nos casos da *subjetividade mostrada*, sua presença é “indisfarçável”. Entre os vários

exemplos usados para ilustrar sua análise, Possenti cita o enunciado “templo é dinheiro”, do colunista José Simão, da *Folha de S.Paulo*, em que altera o provérbio “tempo é dinheiro” para criticar o Bispo Edir Macedo. Embora construído sobre um discurso conhecido, o enunciado explicita também a ação do colunista na renovação do clichê.

É evidente que nos casos de discurso relatado dos textos de divulgação científica, a presença do “*eu*” no discurso do “*outro*” ocorre de maneira bastante distinta, mas, sem dúvida, há marcas que, apesar de menos explícitas, também denunciam a presença do “*eu*”, como, por exemplo, fazem os verbos *dicendi*. Por essa razão, tomamos de empréstimo a noção elaborada por Possenti para, a partir daí, propor que os verbos que introduzem a fala do outro sejam considerados como uma marca de (por que não?) **subjetividade “quase” mostrada**.

Sob um véu de neutralidade, os verbos *dicendi* atuam como um importante mecanismo de interferência do “*eu*” no discurso do “*outro*”. Para Marcuschi (1991:75): “[...] apresentar ou citar o pensamento de alguém implica, além de uma oferta de informação, também uma certa tomada de posição diante do exposto”. Na perspectiva desse autor, a introdução da fala alheia ocorre, com mais frequência, mediante o uso de verbos, que funcionam como “parafraseantes sintéticos”, pois resumem, em uma só palavra, o sentido geral do discurso relatado; de nominalizações de verbos, como é o caso de “Na interpretação de R. Ferlet, do Instituto de Astrofísica de Paris [...]”, “A recomendação de Kleiman [...]”; e de construções que devolvem a responsabilidade do que é dito ao próprio autor da opinião, como em “Segundo Cecília Kierulff, boa parte das matas [...]”, “Para

Araújo, o principal objetivo das duas pesquisas [...]”, “De acordo com estimativas da Birdlife International [...]”.

Os verbos *dicendi* têm, segundo Marcuschi (1991:83), várias formas de ação: “Em primeiro lugar agem diretamente sobre o discurso relatado; em segundo lugar atuam sobre a compreensão desse discurso e, em terceiro, podem ser eles próprios o relato da forma como o discurso relatado atuou ou deve atuar“. O autor também distingue sete classes gerais de funções organizadoras, evidenciando que além de se ocuparem das possíveis interpretações do dito, esses verbos têm uma função no texto enquanto estruturadores da argumentação.

- (I) **Verbos indicadores de posições oficiais e afirmações positivas:** ‘declarar’, ‘afirmar’, ‘comunicar’, ‘anunciar’, ‘informar’, ‘confirmar’, ‘assegurar’
- (II) **Verbos indicadores de força dos argumentos:** ‘frisar’, ‘ressaltar’, ‘sublinhar’, ‘acentuar’, ‘ênfatizar’, ‘destacar’, ‘garantir’
- (III) **Verbos indicadores de emocionalidade circunstancial:** ‘desabafar’, ‘gritar’, ‘vociferar’, ‘esbravejar’, ‘apelar’, ‘ironizar’
- (IV) **Verbos indicadores de provisoriedade dos argumentos:** ‘achar’, ‘julgar’, ‘acreditar’, ‘pensar’, ‘imaginar’
- (V) **Verbos organizadores de um momento argumentativo no conjunto do discurso:** ‘iniciar’, ‘prosseguir’, ‘introduzir’, ‘concluir’, ‘inferir’, ‘acrescentar’, ‘continuar’, ‘finalizar’, ‘explicar’
- (VI) **Verbos indicadores de retomadas opositivas, organizadores dos aspectos conflituosos:** ‘comentar’, ‘reiterar’, ‘reafirmar’, ‘negar’, ‘discordar’, ‘temer’, ‘admitir’, ‘apartear’, ‘revidar’, ‘retrucar’, ‘responder’, ‘indagar’, ‘defender’, ‘reconhecer’, ‘reconsiderar’, ‘reagir’
- (VII) **Verbos interpretativos do caráter ilocutivo do discurso referido:** ‘aconselhar’, ‘criticar’, ‘advertir’, ‘enaltecer’, ‘elogiar’, ‘prometer’, ‘condenar’, ‘censurar’, ‘desaprovar’, ‘incentivar’, ‘sugerir’, ‘exortar’, ‘admoestar’

Reconhece Marcuschi (1991) que nem todos os verbos *dicendi* aparecem nessa classificação e explica que a falta do verbo “dizer” deve-se ao fato de o mesmo ser uma espécie de “coringa”, sem função definida, “[...] exerce uma ação típica [...] dependendo do contexto e dos tipos de discurso” (p.90). Na realidade, o verbo “dizer” é tido como o mais neutro dos *dicendi* e, por isso mesmo, recomendado por manuais de redação e estilo de empresas jornalísticas.³⁹

No *corpus*, além de “dizer” – apenas nos textos jornalísticos –, observa-se a presença de verbos *dicendi* que podem ser encaixados em todas as classes propostas por Marcuschi. Nos ADC, os mais recorrentes são “sugerir” (classe VII) e “observar” (classe II), com três ocorrências cada. Nas MDC, foram nove as inserções de “explicar” (classe V), seguido por “afirmar” (classe I), com sete; “dizer”, com quatro; “acreditar” (classe IV) e “lembrar” (classe II), com três. A lista de ocorrência desses verbos é mais extensa, mas não vale a pena enumerá-los, uma vez que cada um dos demais apareceu apenas uma ou duas vezes. Contudo, é interessante notar que, nos textos de jornalistas, observamos o uso de verbos *dicendi* com grande força ilocutória que não são utilizados por cientistas, como é o caso de “alertar”, “arriscar”, “atestar”, “creditar”, “garantir”, “reconhecer”, “supor”, entre outros.

A seleção dos depoimentos, sua organização dentro do texto e, principalmente, a escolha de um ou de outro verbo *dicendi* para introduzir a voz do ‘outro’ dão margem à geração de diferentes efeitos de sentido. Assim, mesmo quando parte da voz do “outro” para construir sua voz, a função do jornalista como sujeito do discurso é preservada. A alta

³⁹ O manual do Diário de Pernambuco (1991), por exemplo, recomenda que se use, preferencialmente, o verbo “dizer” e justifica assim essa orientação: “[...] é o que melhor se presta ao estilo jornalístico, por não insinuar conceitos subjetivos na introdução, ou finalização das falas dos personagens” (p. 33).

incidência do verbo “explicar” nos textos jornalísticos, por exemplo, parece sugerir que o jornalista reconhece no entrevistado (um especialista) a competência explicativa, a autoridade, para elucidar determinada informação. Dessa forma, assume uma posição de reconhecimento da autoridade do especialista. Essa constatação vem reforçar a idéia de que a presença do “eu” também é denunciada pela seleção do verbo *dicendi*. Vejam-se aos exemplos 164 a 168.

164)

“O amplificador é um aparelho capaz de ampliar um sinal por meio de uma fonte de bombeamento, que gera energia. No eletrônico, o bombeamento é feito eletricamente e o elemento amplificador é um transistor; no óptico, uma fibra óptica dopada com terras raras (érbio) amplifica as mensagens, e o bombeador é o *laser* de diodo”, **explica** o pesquisador. (*Parágrafo 3*)

[...]

Como **explica** Cid Bartolomeu de Araújo, coordenador da equipe que toca esse projeto, “os moduladores são guias de ondas capazes de controlar o feixe de luz através de fibras ópticas”. (*Parágrafo 5*)

[...]

“Mas há outros materiais que também podem dar bons resultados, como o vidro dopado com pequenos cristais semi-condutores ou contendo metais pesados como o nióbio e o titânio”, **explica** Araújo. (*Parágrafo 6*) (*Texto J2*)

165)

“Se retiramos ou introduzimos determinadas espécies de peixes, temos condições de melhorar essa qualidade”, **explica** o biólogo Fernando Starling, responsável pelo projeto [...] (*Parágrafo 2*)

[...]

“Ao liberar o fósforo solúvel, as tilápias aceleram seu ciclo natural, tornando-o disponível para as algas, que se multiplicam com muito mais facilidade”, **explica** Fernando Starling. (*Parágrafo 9*) (*Texto J4*)

166)

“A partir de determinado estágio da desidratação, a simples ingestão de líquidos não resolve. É preciso repor sais minerais com dosagens bem superiores às contidas nos chás”, **explica** Magda Moreira Pinto, que conferiu o teor dos componentes recomendados pela OMS, em pesquisa realizada como tese de mestrado no Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais. (*Parágrafo 1*) (*Texto J7*)

167)

“Verificamos que os animais produziram anticorpos e que a infecção do HIV foi neutralizada”, **explicou** o médico John-Erik Stig Hansen [...] (*Parágrafo 3*)

[...]

“Neste momento, estamos desenvolvendo testes em macacos na Suécia e os resultados irão determinar se deveremos ou não prosseguir com os testes em humanos”, **explica** o pesquisador. (*Parágrafo 4*) (*Texto J9*)

168)

“O sítio precisava ser escavado por completo, até a sua base rochosa, o que os dois métodos convencionais não exigiam na prática de escavação”, **explica.** (Parágrafo 3) (Texto J10)

A maioria das matérias publicadas na imprensa tem nas entrevistas sua principal fonte. “No caso da divulgação científica, por exemplo, a função da entrevista é de extrema relevância, pois o fato de os assuntos abordados serem muito diversos e, na maioria das vezes, bastante complexos, torna-a fundamental para a compreensão do repórter” (Gomes, 1995:12). Tal observação e o conhecimento da rotina de trabalho de jornalistas nos levam a acreditar que a quase totalidade de discursos relatados presentes nas MDC do *corpus* teve origem em entrevistas. É também com base nas práticas profissionais que se pode supor que as inserções de discurso relatado nos ADC têm origem em fontes bibliográficas.

Convém notar, ainda, a predominância do estilo indireto nos ADC. No *corpus*, apenas um texto de cientista (C11) traz casos de discurso relatado na forma direta, exibidos no exemplo **169**. Note-se, contudo, que em uma das ocorrências, o ‘dono da fala’ é identificado nos moldes da referência acadêmica: “(Leitura: ensino e pedagogia, Campinas, Ed. Pontes, 1989)”.

169)

O leitor transporta para o ato de ler seu acervo de experiências, de tal forma que existe **“uma leitura para cada leitor num mesmo momento e uma leitura diferente para o mesmo leitor, em momentos diversos”**, como observa Angela Kleiman (Leitura: ensino e pedagogia, Campinas, Ed. Pontes, 1989). (Parágrafo 13)

[...]

A recomendação de Kleiman em relação ao ensino de leitura para crianças é perfeitamente válida para adultos: **ensiná-los a utilizar seus conhecimentos lingüísticos e de outra natureza para resolver problemas de compreensão de texto, ressaltando sempre que as palavras não podem ser encaradas isoladamente, pois só têm valor na medida que contribuem para o significado global.** (Parágrafo 20) (Texto C11)

A incidência do discurso relatado indireto, embora maior que o direto, também é baixa nos textos de cientistas, chegando a ser praticamente insignificante comparando-se

aos textos de jornalistas, o que vem ratificar o que já tinham apontado Bastos & Pereira (1995), em estudo que identifica características do que denominam *artigo acadêmico de vulgarização* e *artigo acadêmico*.

Entre os casos encontrados, há exemplos de *referências genéricas*, como se vê em **170** e **171**; de *referências institucionais* (**172** e **173**) e de *referências nominais* (**174** e **175**). De acordo com Coracini (1991b), as *referências genéricas* não revelam com precisão a origem efetiva do pensamento exposto, e ora são mais, ora menos explícitas. Em **170**, por exemplo, tem-se um caso de *referência genérica* mais explícita do que em **171**, pois embora os autores não identifiquem precisamente a quais estudos se referem, situam a origem dos mesmos.

170)

Os estudos nos anos 70 pela equipe de Lethokov sugeriam a construção de padrões ópticos de frequência e comprimento, utilizando meios ativos adequados, enquanto especulações mais recentes propõem sua utilização na remoção de tatuagens e na terapia fotodinâmica para câncer. (**Parágrafo 7**) (**Texto C2**)

171)

Estudos epidemiológicos sugerem que o aparecimento da doença em bovinos deveu-se à inclusão, em sua alimentação, de suprimentos protéicos derivados de ovelhas contaminadas (*scrapie*). (**Parágrafo 6**) (**Texto C8**)

Os exemplos **172** e **173** são casos de *referências institucionais*, pois apesar do tom genérico das referências (“de acordo com estimativas”, “segundo estudos”), há, de fato, instituições definidas que, pelo menos em tese, poderiam assumir as informações dadas.

172)

De acordo com estimativas da Birdlife International, 11% das cerca de 9.500 espécies de aves da Terra estão ameaçadas de extinção, e cerca de 100, entre as espécies que habitam o Brasil, encontram-se em perigo imediato. (**Parágrafo 1**) (**Texto C6**)

173)

Segundo estudos da Organização Mundial de Saúde (OMS), a rápida e intensa deterioração socioeconômica de grande parte da população migrante fez com que os focos de malária existentes na região se expandissem rapidamente e a doença assumisse proporções alarmantes na última década (figura 1). (*Parágrafo 2*) (*Texto C7*)

De acordo com Coracini (1991b), as *referências nominais* manifestam uma aparente atitude de distanciamento do sujeito do discurso, reforçada pelo uso exclusivo da 3ª pessoa e uso freqüente dos tempos passados, como mostram os exemplos **174** e **175**.

174)

Astrônomos como D.N. Lin e J.C. Papaloizou imaginaram um cenário mais complexo para explicar o planeta 51 Pegasi. Ele teria se formado a uma distância de cerca de 3 U.A. e, em seguida, processos dinâmicos próprios da nebulosa o fizeram ‘migrar’ para regiões mais internas. Em uma segunda possibilidade, o planeta gigante seria constituído essencialmente por hidrogênio e hélio, tendo grande núcleo rochosos. (*Parágrafo 15*) (*Texto C1*)

175)

Usando em seus experimentos os prótons presentes na parafina e na glicerina), **Hahn observou que** quando a onda eletromagnética era aplicada ao sistema de núcleos na forma de pulsos de curta duração, e não continuamente, a absorção de energia originava um fenômeno até então não observado. (*Parágrafo 6*)

[...]

Hahn percebeu que, após uma seqüência de dois pulsos, separados por intervalo de tempo conhecido, o sinal elétrico surgia em um instante igual a duas vezes o tempo entre os pulsos. Ele batizou o efeito de *ecos de spin*. (*Parágrafo 7*) (*Texto C3*)

Coracini (1991a e 1991b) aponta o discurso relatado como uma estratégia usada com freqüência pelo sujeito dos artigos científicos para desenvolver seus argumentos e, principalmente, para ocultar a subjetividade, mantendo, assim, o estereótipo de objetividade do discurso da ciência. Mas, a baixa incidência desse recurso nos ADC revela que, especificamente nesse gênero textual, os cientistas se expõem como enunciadorees. Também é importante não perder de vista que, nos ADC, o discurso reportado serve, principalmente, como estratégia para introduzir e desenvolver argumentos. Observem-se os exemplos:

176)

Alguns astrônomos, em particular Alexander Wolscsan, interpretam as modulações observadas nos sinais emitidos por pulsares (estrelas de nêutrons) como resultantes de perturbações gravitacionais causadas por planetas. Assim, no caso do Pulsar 1257+12, Wolscsan sugere a presença de três planetas, com massas

(nesse caso com relação à massa da Terra) de 0,015, 3,4 e 2,8. Apesar do ambiente hostil, a existência de planetas em torno de pulsares não pode ser descartada. **Entretanto, a explicação mais aceita hoje é a de que tais modulações são produzidas pela precessão da estrela de nêutrons – a precessão é, de forma simplificada, o movimento (ou a ‘inclinação’) do eixo de rotação de um objeto que está girando (como o ‘balanço’ que um pião de brinquedo apresenta enquanto gira).** (Parágrafo 11) (Texto C1)

177)

Estudos epidemiológicos sugerem que o aparecimento da doença em bovinos deveu-se à inclusão, em sua alimentação, de suprimentos protéicos derivados de ovelhas contaminadas (*scrapie*). **Entretanto, não há dados experimentais que provem essa teoria.** A proibição do uso desses produtos na ração do gado, na Inglaterra, deve contribuir para o esclarecimento dessa hipótese. (Parágrafo 6)

Por outro lado, estudos mostraram que camundongos que produzem a proteína priônica humana normal apresentam resistência à infecção pelo agente infeccioso da encefalopatia espongiforme bovina. Essa resistência existia mesmo quando o agente infeccioso era inoculado diretamente no cérebro, normalmente 100 mil vezes mais eficiente que a inoculação por via oral. **Portanto, a detecção de alguns casos de Creutzfeld-Jacob em pessoas mais jovens do que os pacientes geralmente afetados não permite associação direta e exclusiva entre a doença e o consumo de carne bovina. Dessa forma, os riscos decorrentes da doença da vaca louca devem ser analisados criteriosamente para que não sejam grosseiramente superestimados.** (Parágrafo 7) (Texto C8)

Afirmam Bastos & Pereira (1995) que no mundo da ciência a argumentação é baseada em evidências apoiadas em resultados de pesquisas ou em elaborações teóricas. A percepção dessas autoras é confirmada em 176 e 177. Como se pode notar, os autores cientistas se utilizam do discurso indireto para fazer referência a trabalhos de outros pesquisadores e, a partir da aceitação ou refutação dos seus resultados, fundamentar seu posicionamento. Em 177, por exemplo, o autor rejeita a associação entre a doença da vaca louca (encefalopatia espongiforme bovina) e o consumo de carne bovina. Para construir a argumentação, apresenta resultados de estudos que apontam para diferentes direções: inicialmente, os que vão de encontro à sua posição e, em seguida, os que a confirmam.

Tem-se então que, nos ADC, o valor argumentativo da citação é primordial, o que nos leva a comprovar parte de nossa **hipótese 4: nos textos de divulgação científica, autores jornalistas e autores pesquisadores citam especialistas, com uma diferença**

essencial: os autores jornalistas citam como argumento de autoridade; os autores pesquisadores, como estratégia para desenvolver seus próprios argumentos.

Sabemos que o uso do discurso reportado é muito freqüente nos textos jornalísticos de um modo geral. No caso específico daqueles que visam à divulgação de informações científicas e tecnológicas, como as matérias do *corpus* desta investigação, a utilização desse recurso se acentua, como já mostramos em vários exemplos ao longo deste tópico. Julgamos que a principal razão que leva o jornalista a usar com tanta freqüência o discurso de especialistas é a função retórica. De acordo com van Dijk (1990), as citações são mais confiáveis que as descrições do fato por parte dos repórteres e, também, convertem o texto jornalístico em algo mais vivo. A confiabilidade a que refere van Dijk parece estar inserida no que se conhece como *argumento de autoridade* ou *recurso à autoridade*, mecanismo que, segundo Copi (1968:81), consiste em recorrer “[...]ao sentimento de respeito que as pessoas alimentam pelos indivíduos famosos para granjear a anuência a uma determinada conclusão”. Nesse tipo de mecanismo, o mais comum é que as autoridades invocadas sejam certas categorias de homens (“os cientistas”, os médicos”, “os jornalistas”, “os professores de instituições públicas”) ou pessoas designadas pelo nome. Mas, não se deve perder de vista que, nem sempre a citação de uma autoridade é um *argumento de autoridade*.

O *recurso à autoridade* é classificado por Copi (1968) na categoria *Falácias de Relevância*. No entanto, ele próprio reconhece que esse argumento “[...]nem sempre é rigorosamente falacioso, pois a referência a uma reconhecida autoridade no campo especial de sua competência pode dar maior peso a uma opinião e constituir uma prova relevante”(p.81). Na percepção de Perelman & Olbrechts-Tyteca (1992), na maioria das

vezes, em vez de constituir a única prova, o *argumento de autoridade* vem apenas completar uma rica argumentação.

Para Zamboni (1997:142), “a inserção das falas dos especialistas assume o caráter de argumentos de autoridade no discurso vulgarizado menos pela forma de dizer, e mais pela possibilidade de revelar a ancoragem que lhe confere a autoridade do discurso da ciência”. Concordamos que o *recurso à autoridade* seria uma primeira motivação para a alta incidência de citações de especialistas nas MDC. Por não terem conhecimento específico suficiente sobre os assuntos abordados nas matérias – ao contrário dos cientistas que, nos ADC, falam sobre algo que dominam, mesmo quando relatam estudos alheios – é pouco provável que jornalistas, mesmo aqueles especializados na cobertura de assuntos científicos e tecnológicos, sintam-se à vontade para expor ‘sozinhos’ pesquisas que não são suas. Por isso, buscam na voz do ‘outro’ a segurança necessária para o que pretendem expor.

A partir da análise de matéria publicada na, até então, revista *Globo Ciência*, Zamboni (1997:41) avalia:

à primeira impressão, parece que grande parte das enunciações dos jornalistas estão no texto apenas para dar suporte e coesão às entradas da fala do “outro” (os especialistas), ou por outra, parece que a organização das informações ao longo do texto teve como figura a fala do “outro” e como fundo a fala do “eu”. Mas essa impressão é enganosa, porque, examinando-se detidamente a fala dos especialistas, percebe-se que não vigora aí o discurso da ciência, mas um discurso já vulgarizado [...]

É evidente, que no processo de construção do texto, o ‘eu’ (jornalista) eclode, interferindo naturalmente na voz alheia. No entanto, assim como a presença do ‘outro’ não é suficiente para apagar o ‘eu’ discursivo (Possenti, sdb), também não será a interferência do ‘eu’ que vai extinguir a presença do ‘outro’. Pelo menos é o que ocorre nas MDC analisadas, em que foi observado, por exemplo, que, com raras exceções, é o *discurso da ciência* e não o *discurso vulgarizado* que se mostra nas vozes dos especialistas. Essa afirmação encontra respaldo não apenas nos exemplos que seguem, mas em vários outros distribuídos ao longo deste capítulo.

178)

“Trata-se de um **composto de tipo catenano**, raro em química”, afirma Stumpf. (Parágrafo 3)
[...]

“Eles **apresentam pequenas modificações químicas que os tornam um composto reprodutível, e não uma descoberta fortuita, o que aumenta a chance de avanços nessa linha de pesquisa**”, afirma o químico. (Parágrafo 6) (Texto J3)

179)

“Se existem variações na cinética de ligação é porque há diferenças estruturais entre a enzima do parasita e a do homem”, garante Oliva. (Parágrafo 7)
[...]

“Isso significa que a **quantidade da droga a ser usada para inibir a enzima do parasita é muito menor que a necessária para afetar significativamente a enzima humana**”, afirma Oliva. (Parágrafo 9) (Texto J8)

180)

“Os sinais de anemia e os baixos índices de ferro sanguíneo no grupo Cabeçuda podem ser uma **proteção do organismo à hipereposição freqüente a doenças infecciosas**”, exemplifica a pesquisadora. (Parágrafo 9) (Texto J10)

É difícil imaginar situações em que não-especialistas usem com naturalidade expressões como “composto de tipo catenano”, “composto reprodutível” ou “variações na cinética de ligação”, muito menos tecendo comentários sobre assuntos especializados. Assim como essa seqüência de exemplos (178 a 180), na maior parte das citações utilizadas

nos textos de autores jornalistas aqui analisados, não é preciso muito esforço para reconhecer o discurso da ciência nas citações de especialistas.

O que vimos nos leva a confirmar, portanto, que nos textos de autores jornalistas os especialistas são citados como *argumento de autoridade*, conforme já havíamos previsto na **hipótese 4**. A utilização desse recurso revela que o jornalista reconhece no especialista a autoridade competente para dar credibilidade a grande parte das informações presentes nas MDC.

4.5. As metáforas no cotidiano da divulgação científica

Desde a Antiguidade, a metáfora é um dos temas que mais têm despertado o interesse de estudiosos, o que deu origem a uma vasta bibliografia e, também, a muitas teorias e a diversas conceituações. Tradicionalmente, seu conceito está relacionado às noções de ‘substituição’ e de ‘comparação’ entre os sentidos literal e figurado de uma expressão. Esse modelo comparatista privilegia o estudo da metáfora dos pontos de vista semântico e sintático. A perspectiva semântica, por exemplo, é adotada por Ricoeur (1992[1978]), para quem a característica decisiva da metáfora é a inovação semântica, graças a qual uma nova pertinência, uma nova congruência, é estabelecida de tal maneira que o enunciado faça sentido. “O significado metafórico não consiste em um mero choque semântico, mas em um novo significado predicativo que surge a partir do colapso do significado literal”(p.148).

Iniciado por Richards (1950) e desenvolvido por Black (1962), o modelo da *teoria da interação* postula que a essência da metáfora reside na interação entre a expressão

metafórica e o contexto no qual é usada. Embora também dê margem à comparação, esse modelo privilegia uma abordagem mais pragmática. Black (1962) sustenta, por exemplo, que o significado de uma metáfora depende, entre outras coisas, da intenção do falante, da entonação, da estrutura verbal etc. Em trabalho posterior (Black, 1992[1978]), o autor avalia que a principal “fraqueza” da *teoria da interação* é a falta de esclarecimento sobre o que significa dizer que numa metáfora uma coisa é pensada (ou vista) *como* uma outra coisa.

*Aqui, se não estiver enganado, deve ser encontrada a razão primeira, pela qual usuários inveterados de metáforas apropriadas podem, adequadamente, rejeitar qualquer opinião que busque reduzir as metáforas a afirmações literais das comparações e analogias estruturais que **fundamentam o insight metafórico**. Pensar em Deus **como** amor e dar o passo adicional de identificar os dois é enfaticamente realizar algo mais do que **compará-los** como sendo semelhantes em alguns aspectos. Mas o que aquele **algo mais** é permanece torturantemente ilusório: carecemos de uma explicação adequada sobre o pensamento metafórico.*
(Black, 1992[1978]:193) (grifos do autor).

Um terceiro modelo, adotado por autores como Schmid & Ungerer (1996), Fauconnier (1996), Marcuschi (1999[1978]), segue uma postura teórica cognitivista. Nesse modelo, a metáfora é percebida como um recurso que atua na criação de um novo universo cognitivo.

*[...] a metáfora é essencialmente mais do que uma simples **transferência de significado** baseada em certos artifícios semanticamente explicáveis, e, muito mais do que uma simples **comparação abreviada**. Na verdade, ela pode ser tida como ponto de apoio para uma análise da capacidade criativa espontânea do indivíduo, sendo então, apenas do ponto de vista*

operacional, uma transposição do significado, mas, do ponto de vista genético e psicológico, ela seria a criação de novos universos de conhecimento. Criaria, pois, uma realidade nova. (Marcuschi, 1999[1978]:3-4) (grifos do autor).

No modelo cognitivo, a metáfora passa a ser entendida como uma maneira de pensar sobre o mundo, e não apenas como um modo de representar idéias. De certa forma, os elementos metafóricos mais do que representar, reestruturam a realidade, “[...] criando novas áreas de experiência que fogem ao indivíduo restrito à realidade factual” (Marcuschi, 1999[1978]:4). Talvez, por isso mesmo, a maioria das tentativas de parafrasear metáforas não são bem sucedidas, já que nessas ‘transposições’ parte-se de comparações entre as realidades metafórica e literal, o que parece ser algo incompatível.

o uso metafórico da linguagem difere de modo significativo de seu uso literal, porém, ele não é menos compreensível, não mais recôndito, não menos prático e não mais independente da verdade ou falsidade do que seu uso literal. [...] mas a verdade metafórica é compatível com a falsidade literal; uma sentença falsa quando tomada literalmente pode ser verdadeira quando tomada metaforicamente. (Goodman, 1992[1978]:177)

Lakoff & Johnson (1991) também seguem o modelo cognitivo, uma vez que percebem as metáforas que usamos como resultado do nosso entendimento do mundo. Esses autores postulam que as metáforas estão presentes no próprio sistema conceitual de uma cultura, fazendo parte do nosso dia-a-dia não apenas na linguagem, mas também nos pensamentos e nas ações.

Nossos conceitos estruturam o que percebemos, como nos movemos no mundo, como nos relacionamos com outras pessoas. Assim, nosso

sistema conceitual desempenha um papel central na definição de nossa realidade cotidiana. [...] Mas, nosso sistema conceitual não é algo do qual, normalmente, sejamos conscientes. Na maior parte das pequenas coisas que fazemos todos os dias, simplesmente pensamos e agimos mais ou menos automaticamente [...] (Lakoff & Johnson, 1991:39-40)

Para ilustrar como as metáforas evidenciam determinado sistema conceitual, Lakoff & Johnson (1991) mostram que, em nossa cultura, uma discussão é encarada como uma guerra, pois ainda que não haja uma batalha física, há uma batalha verbal; vemos como inimigos as pessoas com quem discutimos; atacamos suas idéias e defendemos as nossas; planejamos e usamos estratégias; ganhamos e perdemos terreno etc. Para os referidos autores, a metáfora “uma discussão é uma guerra” é, pois, algo que vivemos em nossa cultura e se reflete na estrutura da discussão – ataque, defesa, contra-ataque etc.

De acordo com Lakoff & Johnson (1991), as metáforas estão de tal modo incorporadas ao nosso dia-a-dia que é difícil nos darmos conta de quando as estamos usando. É o que ocorre com certos termos como o de tempo, empregado cotidianamente e, em geral, a partir do conceito metafórico “tempo é dinheiro” (*estou perdendo tempo; não tenho tempo; não posso investir meu tempo nisso; tenho que calcular o tempo; preciso ganhar tempo; vou reservar um pouco de tempo, se me sobrar algum tempo; você pode me dar um tempinho?* etc). Vemos, portanto, que a valoração do tempo em nossa cultura se reflete nesse uso metafórico.

Uma das conseqüências da proposta de Lakoff & Johnson é a rejeição à existência de metáforas que, por estarem desgastadas pelo uso ou já dicionarizadas, são designadas metáforas *mortas, cristalizadas, fossilizadas* ou, ainda, *convencionais*. O fato de considerar uma metáfora como parte do sentido literal de determinada palavra é vista por Lakoff &

Turner (*apud* Schmid e Ungerer,1996) como um grande erro, pois presume que para ser viva e ativa a metáfora deve ser usada conscientemente. Para esses autores, as metáforas mais profundas, poderosas e eficientes são as que são empregadas de forma automática, inconscientemente.

Segundo Booth (1992[1978]:54), “de qualquer forma que a definamos, a metáfora parece estar invadindo não só o mundo dos humanistas como também o das ciências sociais e naturais”. Quine (1992[1978]:161), por seu turno, afirma que a metáfora “cresce na prosa descontraída e na arte poética, mas também é vital nos crescentes avanços da ciência e da tecnologia”. Para ilustrar sua afirmação, o autor relata o raciocínio metafórico presente na teoria molecular dos gases, que, segundo ele, emergiu da comparação de um gás a um enxame de corpúsculos “terrivelmente pequenos”. De tão oportuna, a metáfora foi literalmente aceita como verdade, tornando-se, de imediato, uma metáfora morta.

A expressão ‘ondas de luz’ é outro exemplo de metáfora comentado por Quine (1992[1978]:161): “Na ausência do éter não há substância para que elas se tornem ondas. Assim, falar de ondas de luz é melhor compreendido metaforicamente, contanto que ‘onda’ seja lida de modo tradicional ou podemos liberar ‘onda’ e matar a metáfora”.

Schmid & Ungerer (1996) dizem que a presença de metáforas na ciência tem origem no propósito explicativo com que foram introduzidas, o que parece especialmente relevante na área de informática. A interface de vários programas apresenta uma relação metafórica entre o computador e o ambiente de um escritório: a área de trabalho é denominada de *desktop*; existem pastas (*folders*), onde são guardados os arquivos (*filig items*); lixo (*trash*), onde são jogados os itens supérfluos; janelas (*windows*) que abrem e fecham etc. Schmid e Ungerer lembram que nessa área, além das metáforas baseadas no contexto de

escritório, há as que se vinculam a animais, como é o caso de *mouse*, e a doenças, a exemplo de *vírus*. Para esses autores, no caso da informática, as explicações metafóricas podem até ser vagas, mas parecem satisfazer a necessidade conceitual da mídia dos usuários de computadores. Convém notar, ainda, que não é raro observarmos o emprego da terminologia de uma dada área do conhecimento usada metaforicamente em outra, como é o caso das neurociências que se apropriaram da terminologia da informática para explicar fenômenos cerebrais.

Na concepção de Coracini (1991b), os conceitos metafóricos estão de tal modo arraigados a nossa cultura que estruturam nossas atividades diárias e científicas sem que percebamos. Se, da vida cotidiana à ciência, a presença da metáfora é algo que não se pode ignorar, o que podemos dizer do uso da metáfora na divulgação científica? Ao iniciarmos este trabalho, acreditávamos que o uso da metáfora deveria ser muito expressivo nos textos de divulgação científica, especialmente nos de autores jornalistas. Para nossa surpresa, o exame do *corpus* revelou que o uso de tal recurso existe, mas é parcimonioso tanto nas MDC quanto nos ADC.

No *corpus*, os termos utilizados metaforicamente pertencem a diferentes recortes do mundo real e parece não haver uma ‘regra geral’ que sistematize seu uso de acordo com a área do conhecimento abordada no texto ou com a função pretendida. Em **181** e **182**, por exemplo, mostramos termos do universo da ‘cognição’ empregados em ADC que abordam pesquisas das áreas de ciências da saúde e de ciências humanas.

181)

A AIDS é o maior **quebra-cabeça** dos tempos atuais. (*Parágrafo 2*) (*Texto C9*)

182)

Em geral o livro didático (único) adotado na disciplina é “**traduzido**” pelo professor. (*Parágrafo 9*)
(*Texto C11*)

Observe-se que a metáfora do exemplo **181** parece não ter uma função explicativa, tornando-se um recurso meramente ornamental, mas, esse uso é raro nos ADC. O mais comum é o cientista explorar a função explicativa da metáfora, que, na maioria das vezes, é usada justamente quando não se tem outra forma de dizer aquilo que se quer expor. Essa função explicativa é explorada em **182**, com o emprego de “traduzido”, e em **183**, com termos de diferentes recortes de mundo utilizados metaforicamente em um mesmo ADC (*Estamos sozinhos no universo?*).

183)

Já o ‘**buraco**’ central existente no disco de gás e poeira é interpretado como decorrente da presença de um planeta gigante (o planeta, ao ‘**varrer**’ determinada área do disco, retira a poeira, deixando o ‘**buraco**’), que também levaria à ‘torção’ do plano de simetria do disco. (*Parágrafo 18*)

[...]

Através de técnicas interferométricas, o novo aparelho ‘**apaga**’ a estrela, permitindo que um planeta situado fora do eixo ótico ‘**apagado**’ seja diretamente detectado. (*Parágrafo 23*)

[...]

Mesmo com as dificuldades atuais, existe uma ‘**corrida**’ entre norte-americanos e europeus visando a primeira detecção direta a partir do solo, através da interferometria em 10 microns, envolvendo o telescópio Keck (no Havaí) e o telescópio que o observatório austral europeu (ESO, de *European Southern Observatory*) vai instalar nos Andes chilenos, e que deverá estar operando a partir do próximo século. (*Parágrafo 24*)

[...]

Se considerarmos que o desenvolvimento de processos vitais só ocorre em alguns bilhões de anos, podem ser excluídos os sistemas planetários de estrelas massivas (as que têm massa de oito a dez vezes maior que a do Sol), já que ‘**nascem**’ e ‘**morrem**’ em menos tempo. . (*Parágrafo 32*) (*Texto C1*)

Em se tratando de um texto que aborda um assunto complexo para não-especialistas, aqui, as metáforas, se não facilitam a compreensão total de determinados conceitos, pelo menos dão uma noção geral da idéia que o autor quer passar, como ocorre, por exemplo, com “o planeta, ao ‘varrer’ determinada área”, “o novo aparelho ‘apaga’ a

estrela”. Essa linha explicativa também é observada em **184**, com o emprego de uma metáfora ‘bélica’.

184)

Todos os artrópodes têm, como características básicas, a presença de patas e de um revestimento duro e impermeável. Essa ‘**armadura**’, constituída por uma substância denominada quitina, funciona como um esqueleto externo (exoesqueleto) e precisa ser trocado de tempos em tempos, para que o animal possa crescer. (*Parágrafo 2*) (*Texto C5*)

A propósito das metáforas ‘bélicas’ é interessante notar que, no *corpus*, elas ocorrem principalmente em textos de autores jornalistas. Em **185** e **186**, mostramos fragmentos dos textos *J8 (Contra a Doença de Chagas)* e *J9 (Driblando o vírus da Aids)*, em que verificamos que tal como o exemplo da metáfora “uma discussão é uma guerra”, usado por Lakoff & Johnson (1991), nas matérias que envolvem o desenvolvimento de drogas contra doenças, as pesquisas também são tratadas como uma guerra, com o uso de expressões como *desafio*, *estratégia*, *ataque*, *alvo* e *comandado*. Por pertencerem a um outro contexto, tais expressões funcionam como recursos precisos no sentido de ressemantizar o que é enunciado. Note-se, ainda, que os próprios títulos dessas duas matérias apresentam as moléstias abordadas nos textos – *Contra a Doença de Chagas* e *Driblando o vírus da Aids* – como inimigos que devem ser enfrentados.

185)

A **estratégia** adotada é o **ataque** às enzimas glicolíticas e foi idealizada pelo holandês W. Hol, da universidade de Washington (EUA), após estudo sobre o *T. brucei*, realizado em colaboração com o holandês F. Opperdoes, do Instituto Internacional de Patologia Celular e Molecular (Bélgica), que descobriu o glicosomo em 1977. (*Parágrafo 4*) (*Texto J8*)

O **desafio**, no entanto, é conseguir drogas que **bloqueiem** as enzimas glicolíticas do parasita sem afetar as equivalentes humanas. “Como somos relacionados evolucionariamente ao *T. cruzi* de uma forma distante, as enzimas do parasita são parecidas com as nossas, mas não idênticas”, afirma Glaucius Oliva, coordenador do trabalho. (*Parágrafo 5*) (*Texto J8*)

186)

Um dos problemas para se obter uma vacina contra a Aids é que certas estruturas da capa viral – que muitas vezes são o ‘**alvo**’ das vacinas contra a doença – estão em constante mutação. Essa estratégia é uma peculiaridade dos vírus e permite que eles se adaptem ao meio em que se encontram. Ao contrário de várias

partes da capa viral, esses “carboidratos anormais” – como Hansen os denomina – não sofrem tanta alteração, já que sua produção não é ‘**comandada**’ pelo código genético do vírus. (Parágrafo 5)
(Texto J9)

Nesses dois últimos exemplos, as expressões metafóricas têm a função de facilitar a compreensão de leitores não-especialistas. No entanto, deve-se assinalar que, nas MDC, verificamos que a função da metáfora é, essencialmente, ornamental. Ou seja, muito mais do que procurar explicar algo, o jornalista emprega metáforas em busca de uma caracterização pitoresca do elemento ao qual se está referindo. É o que se pode observar na próxima seqüência de exemplos, em que o uso da metáfora tem um valor mais literário, dando uma aparência de leveza e descontração ao texto.

187)

O robô deixou suas ‘**pegadas**’ (as marcas da roda) em solo marciano. (Parágrafo 5)

[...]

Os cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que a exploração do **planeta vermelho** impõe. Enquanto as tecnologias necessárias ao ataque dos terráqueos não são desenvolvidas, parece difícil responder com precisão se estamos ou não acompanhados por qualquer traço de vida no universo. Mesmo depois de caminhar pela **superfície vermelha**, podemos não encontrar a resposta para uma das questões mais antigas da humanidade. (Parágrafo 8) (Texto J1)

188)

“Ela é um **carro alegórico** andando agilmente em uma areia muito branca”, diz Rocha. (Parágrafo 2)

[...]

Ele tentou ‘**iludir**’ os lagartos arrancando as patas da aranha, para que ela se parecesse com um cupim. (Parágrafo 3) (Texto J5)

189)

A distribuição e o recenseamento cuidadoso desse minúsculo primata – que mede 60 cm, pesa pouco mais de 600 g e ocupa exclusivamente uma faixa de 10 mil km² próxima ao litoral do Rio de Janeiro – foi um **alvo** obsessivamente **perseguido** pela pesquisadora, que acabou lhe rendendo o título de mestre em conservação e manejo da fauna. (Parágrafo 6) (Texto J6)

190)

Outro resultado **derruba** um mito. A água de coco verde, usada sobretudo no Nordeste brasileiro como substituto do soro de reidratação oral, também não tem o efeito imaginado. (Parágrafo 6) (Texto J7)

191)

Em seis meses, uma nova vacina contra a Aids poderá estar sendo **modelada** em laboratórios europeus. Se até lá os testes forem bem-sucedidos, a vacina promete ser eficaz contra vários tipos de HIV (vírus causador da doença). (*Parágrafo 1*) (*Texto J9*)

Neste tópico, verificamos que ‘no cotidiano da divulgação científica’ a metáfora está presente em textos de autores cientistas e de autores jornalistas, embora, ao contrário do que imaginávamos, no *corpus*, o uso desse recurso tenha sido parcimonioso. Por outro lado, os dados apontam para um aspecto muito curioso: a metáfora desempenha papéis diferentes nos ADC e nas MDC. Nos ADC, os termos utilizados metaforicamente são empregados, principalmente, com propósito explicativo. Já nas MDC, embora existam alguns casos em que a metáfora tem uma função explicativa, a maior parte das ocorrências indica que, ao usar expressões metafóricas, o jornalista tem, fundamentalmente, o propósito de ornamentar o texto, buscando uma caracterização pitoresca dos elementos aos quais se refere. Isso revela uma grande preocupação dos jornalistas com o envolvimento do leitor.

Com o que vimos, podemos concluir que, pelo menos em parte, conseguimos comprovar a **hipótese 3**: *Nos textos de divulgação científica produzidos por autores jornalistas, observa-se o uso de estratégias textuais-discursivas, tais como a explicação de termos técnico-científicos, a utilização de analogias e metáforas ou a seleção de informações acessíveis a não-especialistas, que tendem a facilitar o envolvimento com o leitor mais acentuadamente do que naqueles produzidos por autores pesquisadores.*

CONCLUSÕES

Há alguns anos, vimos nos dedicando à divulgação da ciência e da tecnologia, experiência que nos tem levado ao sistemático estudo de aspectos lingüísticos envolvidos nos fazeres científico e jornalístico. Neste trabalho, queríamos saber como se dava a divulgação científica realizada por cientistas e por jornalistas, quais os pontos de convergência e divergência entre esses dois tipos de atividade. Com essa ‘idéia na cabeça’ e um *corpus* formado por 24 textos, procuramos identificar algumas características dos textos de divulgação científica publicados na revista *Ciência Hoje*, apontando as diferenças e semelhanças de estruturas textuais e estratégias discursivas entre os textos produzidos por jornalistas e os produzidos por pesquisadores.

Aqui, assumimos a posição de que textos são *eventos* realizados em *comunidades de práticas*. Julgamos que autores jornalistas e autores cientistas pertencem a *comunidades de práticas* distintas, uma vez que, dentro cada grupo, seus membros compartilham os mesmos interesses, partilham, em grande parte, um mesmo repertório e, ainda, têm conhecimentos de mundo bastante similares. Tomando por base esse pressuposto, acreditamos que os textos de divulgação científica produzidos por jornalistas e, por cientistas são eventos diferentes.

Nesta etapa final da investigação, achamos conveniente retomar as hipóteses que orientaram nosso estudo para, em seguida, tecer comentários mais gerais. Nossa primeira hipótese corolário (H1) previa que os textos de divulgação científica produzidos por autores pesquisadores tendem a reproduzir a superestrutura dos textos científicos, que é preservada mesmo após a edição realizada pelos jornalistas. Para tanto, partimos da noção das superestruturas textuais (Van Dijk, 1985, 1989, 1990, 1992) e identificamos, no *corpus*, as superestruturas, ou esquemas textuais, característicos do que designamos de Artigos de Divulgação Científica (ADC), produzidos por autores cientistas, e Matérias de Divulgação Científica (MDC), produzidas por pesquisadores. De acordo com os esquemas textuais encontrados, os ADC são formados por *contextualização*, *apresentação do estudo*, *metodologia*, *resultados* e *ponto de vista*, e, estruturalmente, assemelham-se aos artigos científicos, o que nos possibilita comprovar a H1. Vimos também que as MDC apresentam um esquema textual diferente dos ADC, apontando, assim, para a confirmação de nossa hipótese central, que será tratada mais adiante.

A segunda hipótese (H2) circunscrevia-se ao aspecto lexical. Acreditávamos que ao produzirem textos de divulgação científica, os autores pesquisadores utilizam muitos termos técnico-científicos e nem sempre se preocupam em torná-los compreensíveis ao leitor não-especialista, o que seria um indício de que escrevem para seus pares. Essa hipótese também foi comprovada, ao constatarmos que a terminologia especializada ocorre nos ADC e nas MDC, mas com maior incidência em textos de autores cientistas e que, no geral, as MDC revelam uma maior preocupação dos jornalistas com o esclarecimento da terminologia empregada.

Outra hipótese levantada (H3) previa que o uso de estratégias textuais-discursivas, tais como a explicação de termos técnico-científicos, a utilização de analogias e metáforas ou a seleção de informações acessíveis a não-especialistas, que tendem a facilitar o envolvimento com o leitor, seriam mais observados nos textos de divulgação científica produzidos por autores jornalistas do que nos produzidos por autores pesquisadores. Essa hipótese foi parcialmente comprovada, visto que, apesar de os jornalistas tenderem a explicar os termos técnico-científicos, além de selecionarem e organizarem informações de forma a facilitar a compreensão e envolver o leitor, o uso de analogias é insignificante nos textos de autores jornalistas e as metáforas, embora estejam presentes, foram usadas com parcimônia.

Por outro lado, foi importante verificar que a metáfora tem funções diferentes nos ADC e nas MDC. Observamos que os cientistas empregam expressões metafóricas com um propósito essencialmente explicativo. Já para os jornalistas, a metáfora parece ser muito mais do que um recurso para explicar algo difícil (ou complicado) de ser feito literalmente, mas uma forma de ‘adornar’ o texto. Com esse propósito ‘ornamental’, o jornalista busca caracterizar de forma pitoresca os elementos aos quais se refere e, em consequência, envolver o leitor não- especialista.

Também verificamos que para o jornalista é fundamental envolver o leitor desde o primeiro parágrafo do texto. Por isso, as aberturas das MDC apresentam uma estratégia que julgamos extremamente eficaz para o envolvimento do leitor: construções discursivo-textuais que têm como base as modalidades deôntica ou epistêmica e também a narrativa

são usadas para valorizar a inserção de dados novos ou desconhecidos, em geral os resultados das pesquisas abordadas.

A análise também confirmou nossa quarta hipótese (H4), referente ao uso do discurso relatado: nos textos de divulgação científica, autores jornalistas e autores pesquisadores citam especialistas, com uma diferença essencial: os autores jornalistas citam como argumento de autoridade; os autores pesquisadores, como estratégia para desenvolver seus próprios argumentos. De acordo com os dados analisados, os autores cientistas priorizam o valor argumentativo das citações, ao passo que os autores jornalistas utilizam citações de especialistas como *recurso à autoridade*. Deve-se assinalar, no entanto, que em boa parte das vezes, esse recurso tem um significado que vai além de uma simples figura retórica, uma vez que também revela que o jornalista reconhece no especialista a competência explicativa.

Como vimos, os dados aqui examinados nos permitem confirmar plenamente as hipóteses 1, 2 e 4 e, apenas parcialmente, a hipótese 3. O fato de não termos comprovado totalmente a H3 não impede, contudo, a confirmação da hipótese central desta investigação: na revista *Ciência Hoje* há pelo menos duas estratégias textuais-discursivas de divulgação científica: (a) a dos autores pesquisadores e (b) a dos autores jornalistas.

Para dar uma visão geral das estratégias textuais-discursivas utilizadas em textos de autores cientistas e de autores jornalistas, resumimos a seguir as principais características observadas em (i) Artigos de Divulgação Científica e (ii) Matérias de Divulgação Científica.

(i) *Artigos de Divulgação Científica*

- Objetivo: difundir a ciência com o propósito de gerar mais conhecimento
- Esquema textual básico:
 - ⇒ **Contextualização:** corresponde ao que nos artigos científicos estaria sob as epígrafes *justificativa*, *colocação do problema* e das *hipóteses*;
 - ⇒ **Apresentação do estudo:** informa sobre o que trata o estudo, quem participa, qual o objetivo e quando foi realizado;
 - ⇒ **Metodologia:** enfoca algum aspecto metodológico;
 - ⇒ **Resultados:** informa o que se alcançou ou o que se espera alcançar na pesquisa;
 - ⇒ **Ponto de Vista:** trechos em que se pode identificar a opinião do autor, que pode estar explicitada em passagens avaliativas ou embutida em outras seções.
- Ocorrência média de terminologia especializada: um termo técnico-científico a cada 41,34 palavras;
- Alta concentração de termos especializados nos parágrafos;
- É comum encontrarem-se termos especializados sem explicação ou com explicações não satisfatórias;
- Mecanismos coesivos característicos:
 - ⇒ conectores que funcionam como operadores argumentativos;
 - ⇒ progressão temática linear.
- Marcas de interatividade mais recorrentes:
 - ⇒ uso de perguntas diretas, em geral, de caráter retórico;
 - ⇒ uso de informações entre parênteses, que remetem a figuras ou a uma outra leitura;
 - ⇒ tentativa de envolver o leitor em seus argumentos;

- Discurso relatado
 - ⇒ baixa ocorrência
 - ⇒ predomínio do discurso indireto
 - ⇒ usado, principalmente, como forma de desenvolver novos argumentos
- Metáforas: funcionam, principalmente, como recurso explicativo

(ii) *Matérias de Divulgação Científica*

- Objetivo: difundir a ciência com o propósito de informar
- Esquema textual básico:
 - ⇒ **Abertura:** informa sobre o que trata o estudo, quem participa, qual o objetivo, quando foi realizado, quais os resultados e quais suas aplicações.
 - ⇒ **Contextualização:** contém informações variadas sobre o objeto de estudo ou a pesquisa como um todo.
 - ⇒ **Metodologia:** enfoca algum aspecto metodológico
 - ⇒ **Perspectivas:** informa sobre as expectativas ou os problemas relacionados à pesquisa.
 - ⇒ **Ponto de Vista:** trechos em que se pode identificar a opinião do autor, que, em geral, não está explícita.
- Ocorrência média de terminologia especializada: um termo técnico-científico a cada 70,60 palavras);
- Baixa concentração de termos especializados nos parágrafos;
- Em geral, os termos especializados vêm explicados;
- Mecanismos coesivos característicos:

- ⇒ designações hiperonímicas, sinonímicas, genéricas e parafraseantes para explicar ou substituir o referente
- ⇒ progressão temática a partir da justaposição de períodos e parágrafos
- Marcas de interatividade mais recorrentes:
 - ⇒ uso de citações diretas
 - ⇒ uso de advérbios modais
 - ⇒ uso de informações entre parênteses, que remetem a figuras ou boxes
 - ⇒ tentativa de envolver o leitor em seus argumentos
- Discurso relatado
 - ⇒ alta ocorrência
 - ⇒ predomínio do discurso direto
 - ⇒ usado, principalmente, como argumento de autoridade
- Metáforas: funcionam como recursos explicativo e, principalmente, ornamental

A nosso ver, os perfis dos ADC e das MDC que acabamos de delinear, resultantes desta investigação, apontam para o que, em geral, ocorre nos textos de divulgação científica escritos por cientistas e por jornalistas. Julgamos que os aspectos aqui analisados foram suficientes para atender aos objetivos deste trabalho, mas também indicam novos caminhos que poderão ser explorados em outras investigações, como, por exemplo, a verdadeira função da metáfora no Jornalismo impresso, radiofônico, televisivo ou digital, ou mesmo a observação das práticas editoriais das revistas científicas e das revistas de divulgação científica. Outra questão que merece ser investigada são as práticas discursivas em revistas de divulgação científica puramente jornalísticas, como *Galileu* e *Superinteressante*. Até que ponto tais publicações tratam os fatos científicos como curiosidades? Como as revistas de

divulgação científica feitas apenas por jornalistas podem conquistar a credibilidade da comunidade científica?

É importante termos claro que *saber ciência* não implica *saber comunicar essa ciência*. Por falta de preparo ou de treinamento, há diversas lacunas na formação de cientistas e de jornalistas, impedindo que as informações sobre a ciência e a tecnologia cheguem com clareza aos leitores. Os contínuos e cada vez mais rápidos avanços nas diversas áreas da C&T encontram espaço certo não apenas na imprensa especializada. Contudo, nem todos os jornalistas ou cientistas têm competência para informar, explicar ou opinar sobre assuntos de ciência e de tecnologia para um público leigo.

Uma formação específica em divulgação científica é necessária não só para jornalistas científicos, mas também – talvez principalmente – para cientistas divulgadores. Esperamos que esta investigação sirva como orientação, útil a cientistas, jornalistas, estudantes de jornalismo e quem mais se interessar pela divulgação de C&T. Acreditamos que as deficiências, as virtudes, enfim, as características que observamos em textos de jornalistas ou de cientistas poderão ajudar aqueles que lidam com a ciência e com a divulgação científica a aperfeiçoar a competência comunicativa nessa área.

BIBLIOGRAFIA**FONTES DE REFERÊNCIA**

- AUSTIN, J. L. 1990. *Quando Dizer é Fazer: palavras e ação*. Porto Alegre, Artes Médicas.
- AUTHIER-REVUZ, J. 1982. Hétérogénéité Montrée et Hétérogénéité Constitutive: éléments pour une approche de l'autre dans le discours. *DRLAV - Revue de linguistique*. 26, Paris, Centre de recherche de l'université de Paris VIII/ CNRS. 26:91-151.
- BASTOS, L. C. & PEREIRA, M. G. 1995. Lingüística, Imprensa e Academia: artigo jornalístico e acadêmico. In Lopes, L. P.M. & Mollica, M. C. (orgs.). *Espaços e Interfaces da Lingüística e da Lingüística Aplicada*. Rio de Janeiro, UFRJ, pp.27-47.
- BAKHTIN, M. 1992[1979]. *Estética da Criação Verbal*. São Paulo, Martins Fontes.
- BAKHTIN, M. 1993[1975]. *Questões de Literatura e de Estética: a teoria do romance*. São Paulo, Hucitec/Unesp, 3a. edição.
- BAKHTIN, M. (Voloshinov). 1995[1929]. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo, Hucitec. 7ª edição.
- BEACCO, J.-C. & MOIRAND, S. 1995. Autour des discours de transmission de connaissances. *Langages*, 117, Paris, Larousse, pp. 32-53.
- BEAUGRANDE, R-A. & DRESLER, W. U. 1981. *Introduction to Text Linguistics*. London, Longman.
- BEAUGRANDE, R. 1997. *New Foundations for a Science of Text and discourse. Cognition, Communication, and the Freedom of Access to Knowledge and Society*. Norwood, New Jersey, Ablex Publishing Corporation.
- BIZZO, N. 1998. O Dever de Divulgar o Conhecimento. *Jornal da Ciência*. 396:12.
- BLACK, M. 1962. *Models and Metaphors*. New York, Ithaca.
- BLACK, M. 1992[1978]. Como as Metáforas Funcionam: uma resposta a Donald Davidson. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 183-193.

- BLOOMFIELD, L. 1933. *Language*. New York, Henry Holt.
- BOOTH, W. C. 1992[1978]. A Metáfora como Retórica: o problema da avaliação. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 53-75.
- BUENO, W. da C. 1984. *Jornalismo Científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente*. Tese de Doutorado Eca/USP 365p.
- BURKETT, W. 1990[1929]. *Jornalismo Científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação*. Rio de Janeiro, Forense Universitária.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. 1997. *CNPq - Manual do Usuário*. Brasília.
- BRASIL, Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia. 1989. *Guia Prático para Camelôs e Bailarinas: debate sobre Jornalismo Científico*. Brasília.
- CALVO HERNANDO, M. 1982. *Civilización Tecnología e Información – El periodismo Científico: misiones y objetivos*. Barcelona, Editorial Mitre.
- CALVO HERNANDO, M. 1992. *Periodismo Científico*. Madrid, Editorial Paraninfo.
- CARVALHO, A. P. 1996. O Concreto e o Abstrato no Jornalismo Científico Brasileiro: Superinteressante e Globo Ciência. *Anais do 5º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. Belo Horizonte, pp. 43-47.
- CHAFE, W. L. 1984. Integration and Involvement in Speaking, Writing, and Oral Literature. In Tanner, D. (org.) *Spoken and Written Language: advances in discourse processes*. Norwood, Ablex, pp. 35-53.
- CHAFE, W. L. 1985. Linguistic Differences Produced by Differences Between Speaking and Writing. In Olson; D. Torrance, N. & Hildyard, A. (eds.). *Literacy, Language and Learning: the nature and consequences of reading and writing*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 105-123.
- CHAPARRO, M. C. 1993. *Jornalismo Científico Vive Fase de Contradição no Brasil*. São Paulo, (mimeo), 18 p.
- CIÊNCIA HOJE, Secretaria de Redação. sda. *Instruções para Autores*. Rio de Janeiro, (mimeo) 3p.

- CIÊNCIA HOJE, Secretaria de Redação. sdb. *Instruções para Autores – Preparação de originais – Artigos*. Rio de Janeiro, (mimeo) 3p.
- CIÊNCIA HOJE, Secretaria de Redação. sdc. *Instruções para Autores – Preparação de originais – Seções*. Rio de Janeiro, (mimeo) 4p.
- COPI, I. M. 1968. *Introdução à Lógica*. São Paulo, Mestre Jou.
- CORACINI, M. J. 1991a. Análise de Discurso: em busca de uma metodologia. *Delta*. vol 7, no.1 pp.333-355
- CORACINI, M. J. 1991b. *Um Fazer Persuasivo: O discurso subjetivo da ciência*. São Paulo, Pontes.
- COSTA, V. L. et al. 1992. Ciência Hoje Faz 10 Anos. *Ciência Hoje*. 82:34-39.
- CRYSTAL, D. 1999. *The Penguin Dictionary of Language*. London, Penguin.
- CUNHA, D. A. C. 1992a. *Discours Rapporté et Circulation de la Parole: contribution à une approche dialogique du discours d'autre*. Leuven/Louvain-La-Neuve, Peeters, Louvain-La-Neuve.
- CUNHA, D. A. C. 1992b. Uma Leitura da Abordagem Bakhtiniana do Discurso Reportado. *Investigações*. 2:105-117.
- DEL VECHIO, M. R.. 1994. Ciência Hoje nas Bancas. *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. Campinas, pp. 13-16.
- DIARIO de Pernambuco. 1991. *Manual de Redação*. Recife, Comunicarte.
- DIEGUEZ, F. P. 1996. Superinteressante: o desafio de uma revista brasileira de jornalismo científico para o grande público. *Anais do 5º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. Belo Horizonte, pp. 29.
- DUBOIS, J. et al. 1983.[1973] *Dicionário de Lingüística*. São Paulo, Cultrix
- DUCROT, O. 1987. Esboço de uma Teoria Polifônica da Enunciação. In Ducrot, O. *O Dizer e o Dito*. Campinas, Pontes, pp. 161- 218.
- FAUCONNIER, G. 1996. Analogical Counterfactual. In Sweetser, E. & Fauconnier, G. (eds.) *Space Worlds and Grammar*. Chicago, London, The University of Chicago Press.

- FASOLD, R. W. 1990. *The Sociolinguistics of Language*. Cambridge, Basil Blackwell.
- FEYERABEND, P. 1977. *Contra o Método*. Rio de Janeiro, Francisco Alves.
- FOLHA DE S. PAULO. 1984. *Manual Geral da Redação*. São Paulo, F.S.P.
- FUCHS, C. 1982. *La Paraphrase*. Paris, Presses Universitaires de France.
- FUCHS, C. 1985. A Paráfrase Lingüística – Equivalência, sinonímia ou reformulação? *Cadernos de Estudos Lingüísticos*. 8:129-134.
- GARGUREVICH, J. 1982. *Generos Periodisticos*. Quito, Belén
- GOFFMAN, E. 1998[1979]. Footing. In Ribeiro, B. T. & Garcez, P.M. (orgs.) *Sociolingüística Interacional – Antropologia, Lingüística e Sociologia em Análise do Discurso*. Porto Alegre, AGE, pp.70-97
- GOMES, I. M. A. M. 1995. *Dos Laboratórios aos Jornais: um estudo sobre jornalismo científico*. Dissertação de Mestrado, UFPE, (mimeo), 219p.
- GOMES, I. M. A. M. 1999. *O Envolvimento como Estratégia para Assegurar a Compreensão*. Brasília, (mimeo), 12 p. Texto apresentado no IV Encontro Nacional de Interação em Linguagem Verbal e Não-Verbal, realizado na UnB em abril de 1999.
- GOODMAN, Nelson. 1992[1978]. A Metáfora como Trabalho Adicional. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 177-181.
- GUIMARÃES FILHO, A. P. 1992. A Pré-História Hoje. *Ciência Hoje*. 82:40
- HARVEY, A.. 1997. *El Discurso Reformulado de Divulgación Científica*. La Plata. (mimeo). 15 p.
- HOFFNAGEL, J. C. 1996. *Modalidades Epistêmica e Deônticas na Fala e na Escrita como Expressão de Comprometimento ou Distanciamento*. Subprojeto de pesquisa apresentado ao Cnpq. Recife, (mimeo) 17 p.
- HOFFNAGEL, J. C. 1997. A Modalização Epistêmica no Processamento Textual da Fala. In Koch, I. V. & Barros, K. S. M. *Tópicos em Lingüística de Texto e Análise da Conversação*. pp.147-155.
- HOFFNAGEL, J. C. 1998. Papel da Modalidade Epistêmica na Construção de Sentido. *Investigações*. 8 (2):165-180.

- HOLMES, J. & MEYERHOFF, M. 1999. The Community of Practice: theories and methodologies in language and gender research. *Language in Society*. 28:173-183.
- HYMES, D. 1964. *Language in Culture and Society. A Reader in Linguistics and Anthropology*. New York, Haper & Row.
- HYMES, D. 1986[1972]. Models of Interaction of Language and Social Life. In Gumperz, J. & Hymes, D. (eds.) *Directions in Sociolinguistics. The Ethnography of Communication*. Oxford, New York, Basil Blackwell.
- KOCH, I. V. 1994. *A Coesão Textual*. São Paulo, Contexto.
- KOCH, I. V. 1995. *A Interação pela Linguagem*. São Paulo, Contexto.
- KOCH, I. V. 1996. *Argumentação e Linguagem*. São Paulo, Cortez.
- KOCH, I. V. & MARCUSCHI, L. A. 1998a. *Estratégias de Referenciação e Progressão Referencial na Língua Falada*. Recife/Campinas, (mimeo), 18p.
- KOCH, I. V. & MARCUSCHI, L. A. 1998b. Processos de Referenciação na Produção Discursiva. *Delta*. 14:169-190.
- KOCH, I. V. & TRAVAGLIA, L. C. 1995a *Texto e Coerência*. São Paulo, Cortez.
- KOCH, I. V. & TRAVAGLIA, L. C. 1995b[1990]. *A Coerência Textual*. São Paulo, Contexto.
- LABOV, W. & WALETZKY, J. 1967. Narrative Analysis: oral versions of personal experience. In Helm, J (ed.). *Essays on the Verbal and Visual Arts*. Seattle, University of Washington Press.
- LABOV, W. 1972. *Language in the Inner City*. Oxford: Basil Blackwell.
- LAKOFF, G. & JOHNSON, M. 1991. *Metaforas de la Vida Cotidiana*. Madrid, Catedra.
- LEVINSON, S. 1979. Activity Types and Language. *Linguistics*. 17:365-399
- KNELLER, G. F. 1980. *A Ciência como Atividade Humana*. Rio de Janeiro, São Paulo, Zahar/Edusp.
- MAINGUENEAU, D. 1993. *Novas Tendências em Análise do Discurso*. Campinas, Pontes.

- MARCUSCHI, L. A. sda. *Aspectos Lingüísticos, Sociais e Cognitivos na Produção de Sentido*. Recife. (mimeo). 17p.
- MARCUSCHI, L. A. 1983. *Lingüística de Texto: o que é e como se faz*. Recife, UFPE/ Mestrado em Letras e Lingüística.
- MARCUSCHI, L. A. 1991. A Ação dos Verbos Introdutores de Opinião. *Revista Brasileira de Comunicação*, 64:74-92.
- MARCUSCHI, L. A. 1993. *Da Fala para a Escrita*. Recife (mimeo). 26 p.
- MARCUSCHI, L. A. 1998. *Marcas de Interatividade no Processo de Textualização na Escrita*. Recife. (mimeo). 14p.
- MARCUSCHI, L. A. 1999[1978] *A Propósito da Metáfora*. Recife. (mimeo). 16p.
- MARASCHIN, J. C. 1982. Quem Tem Medo da Tecnologia? *Comunicação e Sociedade: Revista Semestral de Estudos em Comunicação*. 07:05-07.
- MELO, C. T. V. 1993. *As Revistas Semanais, o Esopo Moderno*. Recife, Dissertação de Mestrado, UFPE, (mimeo), 157 p.
- MELO, J. M. 1983. *Gêneros Opinitivos no Jornalismo Brasileiro*. São Paulo, Eca/USP tese de livre docência 241 p.
- MEYERHOFF, M. 1999. Sorry in the Pacific: defining communities, defining practices. *Language in Society*. 28:225-238.
- PERELMAN, C. & OLBRECHTS-TYTECA, L. 1996. *Tratado da Argumentação: a nova retórica*. São Paulo, Martins Fontes.
- POSSENTI, S. sda. Discurso, Sujeito e o Trabalho de Escrita. In Possenti, S. *O Sujeito fora do Arquivo* (mimeo) São Paulo.179 p, pp.150-160.
- POSSENTI, S. sdb. O 'Eu' no Discurso do 'Outro' ou a Subjetividade Mostrada. In Possenti, S. *O Sujeito fora do Arquivo*. São Paulo, (mimeo). 179 p, pp.27-40.
- POSSENTI, S. 1993. *Discurso, Estilo e Subjetividade*. São Paulo, Martins Fontes.
- RAJAGOPALAN, K. 1991. Prefácio. In Coracini, M. J. 1991. *Um Fazer Persuasivo: o discurso subjetivo da ciência*. São Paulo, Pontes.
- RICHARDS, I. A. 1950. *The Philosophy of Rhetoric*. New York, Oxford University Press.

- RICOEUR, P. 1992[1978]. O Processo Metafórico como Cognição, Imaginação e Sentimento. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 145-160.
- QUINE, W. V. 1992[1978]. Reflexões Posteriores sobre a Metáfora. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 161-162
- SABATTINI, R. 1991. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. São Paulo, pp. 21-22.
- SANCHES, C. A. 1998. Onde Está o Método Científico? *Mídia Fórum*. 8:7
- SCHMID, H. -J. & UNGERER, F. 1996. *An Introduction to Cognitive Linguistics*. London, New York, Longman.
- SEARLE, J. 1995[1979]. *Expressão e Significado: estudo dos atos de fala*. São Paulo, Martins Fontes.
- SWEETSER, E. & FAUCONNIER, G. 1996. Cognitive Links and Domains: basic aspects of mental space theory. In Sweetser, E. & Fauconnier, G. (eds.) *Space Worlds and Grammar*. Chicago, London, The University of Chicago Press.
- TANNEN, D. 1989. *Talking Voices: repetition, dialogue, and imagery in conversational discourse*. Cambridge, Cambridge University Press.
- TOOLAN, M. 1988. *Narrative - A Critical Linguistic Introduction*. London, New York, Routledge.
- UMA Nova Ciência Hoje. 1998. *Ciência Hoje*. 140:1.
- VAN DIJK, T. A. 1985. Structures of News in Press. In Van Dijk, T. A. (ed.) *Discourse and Communication: new approaches to the analysis of mass media discourse and communication*. Berlin, De Gruyter, pp. 69-93
- VAN DIJK, T. A. 1989. *La Ciencia del Texto*. Barcelona, Paidós Comunicacción.
- VAN DIJK, T. A. 1990. *La Noticia como Discurso: comprensión, estructura y producción de la información*. Barcelona, Paidós Comunicacción.
- VAN DIJK, T. A. 1992. *Cognição, Discurso e Interação*. São Paulo, Contexto.
- VIEIRA, C. L. 1992. A Responsabilidade de Divulgar Ciência. *Ciência Hoje*. 82:45.

VIEIRA, C. L. 1993. *Memorando/CH/CLV*. Rio de Janeiro, (mimeo), 5p.

VIEIRA, C. L. 1998. *Pequeno Manual de Divulgação Científica – Dicas para cientistas e divulgadores de Ciência*. São Paulo, CCS/USP.

VIRTANEN, Tuija. 1992. Issues of Text Typology: Narrative- a 'basic type of text?' *Text* 12 (2):293-310.

WARDHAUGH, R. 1986. *An Introduction to Sociolinguistics*. Oxford, New York, Basil Blackwell Ltda.

YRIART, M. & MARRO, M. 1991. Las Superestructuras Textuales de la Noticia y del Informe de Investigación como Barrera Comunicacional. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. São Paulo, pp.43-47.

ZAMBONI, L. M. S. 1997. *Heterogeneidade e Subjetividade no Discurso da Divulgação Científica*. Campinas, IEL/Unicamp. Tese de doutorado. 200p.

OUTRAS FONTES CONSULTADAS

- ASIMOV, I. 1992[1973] *Cien Preguntas Básicas sobre la Ciencia*. Madrid, Alianza Editorial
- AUTHIER, J. 1981. Paroles Tenués à Distance. In Conein, B. et al. 1981. *Matérialités Discursives*, Actes du Colloque des 24-26 avril 1980. Paris X, Nanterre, Presses Universitaires de Lille, pp.127-142.
- AUTHIER, J. 1982. La Mise en Scène de la Communication dans des Discours de Vulgarisation Scientifique. In *Langue Française*, 53, Paris, Larousse, pp.34-47.
- BUNGE, M. 1990. La Opinión Pública y el Desarrollo Científico y Técnico en una Sociedad Democrática. *Arbor* 534/535:13-42
- CALVO HERNANDO, M. 1990. El periodismo del III^{er} milenio. *Arbor* 534/535:59-71
- CALVO HERNANDO, M. 1998. Comunicación Pública de la Ciencia. *Chasqui* 63:76-77.
- CARBOU, D. & FAYARD, P. (eds.) 1995. *Fusion Chaude. Innovations pour la Communication Publique des Sciences*. Poitiers, L'Actualité - Poitou-Charentes - Ministère de L'Enseignement Superieur et de la Recherche.
- CARVALHO, A. P. 1996. *A Ciência em Revista: um estudo dos casos de Globo Ciência e Superinteressante*. São Bernardo do Campo, IMS. Dissertação de Mestrado. 178p.
- CHALMERS, A. F. 1993[1976]. *Qué Es esa Cosa Llamada Ciencia?* Madrid, Siglo Veintiuno.
- CHALMERS, A. F. 1994[1990]. *A Fabricação da Ciência*. São Paulo, Unesp.
- CHASSOT, A. 1994. *A Ciência através dos Tempos*. São Paulo, Moderna.
- DAVIDSON, D. 1992[1978] O que as Metáforas Significam. In Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 35-51.
- EHRlich, S. 1999. Communities of Practice, Gender, and Representation of Sexual Assault. *Language in Society*. 28:239-256.
- ELVIRA, M. R. 1990. Las Fuentes de la Noticia en Ciencia. *Arbor* 534/535:93-102.

- ESCALONA, A. F. 1998. Periodistas Científicos, Profesionales Especializados. *Chasqui* 63:73-75.
- FAHNESTOCK, J. 1993. Accommodating Science: the rethorical *In* MCRAE, M. W. (ed.) *Perspectives in Popular Scientific Writing*. Athens, Georgia, The University of Georgia Press.
- FAYARD, P. 1993. *Sciences aux Cotidiens*. Nice, Z'Éditions.
- FAYARD, P. 1995. ¿Exceso de información o ceguera estratégica? Consideraciones sobre la inteligencia y el conocimiento. *Telos – Cuadernos de Comunicación, Tecnología y Sociedad*. 44:11-14.
- GONZALES, M. I. 1992. *A Divulgação Científica: uma visão do seu público leitor*. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, UFRJ, (mimeo), 143 p.
- GRECO, M. & MEDINA, C. (orgs.) 1993. *Do Hemisfério Sol. O Discurso Fragmentalista da Ciência*. São Paulo, ECA/USP/CNPq.
- HARRIES, K. 1992[1978]. A Metáfora e a Transcendência. *In* Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 77-93.
- HARRIES, K. 1992[1978]. O Múltiplo Uso da Metáfora. *In* Sacks, S. (org.) *Da Metáfora*. São Paulo, Pontes. pp. 167-173.
- KOCH, I. V. 1994b O Funcionamento Polifônico da Argumentação. *Investigações*. 4:31-36.
- KOCH, I. V. sda. *Coesão e Coerência: verso e reverso*. (mimeo), 9 p.
- KOCH, I. V. sdb. *Cognição e Processamento Textual*. (mimeo), 6 p.
- MARCUSCHI, L. A. 1988. Manifestações de Poder em Formas Assimétricas de Interação. *Investigações* 1:51-61.
- MEDEIROS, R. P. 1996. *Ciência e Imprensa: a fusão a frio em jornais brasileiros*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, USP, (mimeo), 205 p.
- MORRISON, K. 1995. Estabelecendo o Texto: a institucionalização do conhecimento por meio das formas históricas e filosóficas de argumentação. *In* Bottéro, J. *et al.* *Cultura, Pensamento e Escrita*. São Paulo, Ática.

- OLIVEIRA, F. I. 1992. *Conferência Mundial Reúne Jornalistas Científicos em Tóquio*. São Paulo, (mimeo), 8p.
- OLIVEIRA, F. I. 1998. *Ciência e Tecnologia na Comunicação Social de Instituições Governamentais*. Tese de Doutorado. ECA/ USP, 197p.
- OLSON, D. R. 1997[1994]. *O Mundo no Papel: as implicações conceituais e cognitivas da leitura e da escrita*. São Paulo, Ática.
- PARRET, H. 1988. Para uma teoria enunciativa da paráfrase: a semelhança e o ato de proximização. In *Enunciação e pragmática*. Campinas, Editora da Unicamp.
- POPPER, K. 1975. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo, Cultrix, Edusp
- POSSENTI, S. sdc. *Notas sobre Linguagem Científica e Linguagem Comum*. Campinas, (mimeo) 15p.
- POSSENTI, S. 1996. O Sujeito Fora do Arquivo. In Magalhães, I. (org.) *As Múltiplas Faces da Linguagem*. Brasília, Editora UnB. pp.37-47.
- RIBEIRO, R. M. A. 1996. Biodiversidade Produção e Sentido. In Magalhães, I. (org.) *As Múltiplas Faces da Linguagem*. Brasília, Editora UnB. pp.347-355.
- SINCLAIR, M. 1993. Are Academic Texts Really Decontextualized and Fully Explicit? A Pragmatic Perspective on the Role of Context in Written Communication. *Text*. 13 (4):529-558.
- TANNE, J. H. 1997. Writing Science for Magazines. In Blum, Deborah & Knudson, Mary (eds.). *A Field Guide for Science Writers*. New York, Oxford, Oxford University Press, pp.17-26.
- YRIART, M. 1990. La Divulgación de las Ciencias como Problema Comunicacional. *Arbor* 534/535:163-177.
- ZAMBONI, L. M. S. 1996. Análise de Ciência Hoje para Crianças. *Anais do 5º Congresso Brasileiro de Jornalismo Científico*. Belo Horizonte, pp. 87-92.

ANEXOS**ANEXO I – Títulos das Versões Originais dos Artigos de Divulgação Científica**

VERSÃO ORIGINAL	VERSÃO EDITADA
CO1) Procura de vida além do sistema solar: desafio da astronomia para o próximo século	C1) Estamos sozinhos no universo?
CO2) Sem título	C2) Laser sem cavidades
CO3) Ecos de Corrente: novos desafios à física experimental	C3) Ecos de Corrente: desafios à física experimental
CO4) Produtos naturais de organismos marinhos: uma alternativa anti-incrustante não poluente	C4) Produtos não-poluente contra a incrustação
CO5) As aranhas: estas companheiras tão distantes e diferentes	C5) Aranhas venenosas no Brasil
CO6) Preservando o papagaio-charrão	C6) O papagaio-charão em perigo
CO7) Atividade antimalárica de plantas brasileiras: ação seletiva sobre os diferentes estágios de desenvolvimento dos plasmódios	C7) Plantas brasileiras- alternativas no tratamento da malária
CO8) Sem título	C8) Os riscos da doença da vaca louca
CO9) O Brasil se prepara para testes de vacina anti-AIDS	C9) Brasil testa vacina anti-Aids
CO10) Pantanal - primeiros passos da pré-história	C10) Pantanal - os primeiros passos da pré-história
CO11) Pedagogia de leitura para o ensino superior: uma proposta prática	C11) Como Ensinar a quem já sabe ler
CO12) Implementos indígenas cerâmicos, líticos e em madeira de 5000 anos de antiguidade indicam antiguidade do povoamento pré-histórico da microrregião do Tapajós, Pará	C12) A antiguidade dos povos Tapajós

ANEXO II – Textos de Cientistas**TEXTO C1****Estamos sozinhos no universo?**

Os astrônomos já detectaram – de forma indireta, através de instrumentos especiais – alguns possíveis planetas, orbitando estrelas distantes, fora do sistema solar. Tais objetos revelam que os sistemas planetários, ao contrário do que a ciência acreditava, podem ter estrutura muito variada. O sistema planetário do qual a Terra faz parte é apenas uma das possibilidades. As descobertas recentes dão nova dimensão a uma antiga pergunta: existe vida em outros planetas? Encontrar a resposta é o grande desafio da astronomia. E novas missões espaciais estão sendo preparadas justamente para descobrir planetas que apresentem as condições necessárias e detectar neles sinais de vida.

1. O estudo de outros planetas, até recentemente, estava restrito ao sistema solar. Dos oito ‘vizinhos’ da Terra, cinco – Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno – são conhecidos desde a antiguidade e, mesmo antes que Isaac Newton (1642-1727) descobrisse a lei da gravitação universal, muitos astrônomos tentaram entender seus movimentos. Tais estudos levaram, após a descoberta casual de Urano em 1781, à localização de Netuno, em 1846, e Plutão, em 1930 (ver ‘Netuno: 150 anos de história e ciência’ em Ciência Hoje nº 125). Se o tema predominante nos últimos séculos foi a dinâmica do sistema solar, o estudo físico dos planetas desenvolveu-se no atual, sobretudo através das inúmeras missões espaciais.
2. Embora a preocupação principal dos astrônomos tenha sido, nas últimas décadas, estudar a constituição física dos planetas vizinhos, a questão da presença ou não de vida nesses astros sempre esteve presente, gerando controvérsias acompanhadas com atenção pela opinião pública. O interesse pelas pesquisas sobre o assunto foi reativado há poucos meses com a descoberta, em um meteorito que teria vindo de Marte, de indícios de que naquele planeta, há alguns bilhões de anos, poderia ter havido atividade orgânica, ligada a algum tipo de ‘vida bacteriana’ (figura 1). Análises posteriores, no entanto, colocam em dúvida essa interpretação, sugerindo que as estruturas observadas são, na realidade, de origem mineralógica.
3. A sonda de exploração de Marte (chamada Mars Global Surveyor) lançada em novembro do ano passado pela agência espacial dos Estados Unidos (Nasa) poderá trazer novas respostas a essas questões (figura 2). Ela deverá chegar ao quarto planeta do sistema solar em setembro deste ano.
4. Se os primeiros astrônomos utilizavam apenas telescópios ópticos simples e rústicos, o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos deu aos cientistas que atuam nesse campo instrumentos de trabalho cada vez mais sofisticados. Além de poderosos telescópios, são usados hoje outros aparelhos, em especial os que registram em detalhes vários tipos de radiação emitidos por astros distantes, e técnicas que permitem amplificar essas ‘mensagens’ do espaço e corrigir eventuais distorções ocorridas durante a longa viagem até a Terra. Os registros obtidos e sua

análise, feita com a ajuda de grandes computadores, fornecem amplo leque de informações sobre os objetos visados.

5. Graças a um desses novos instrumentos – um espectrógrafo de alta resolução, instalado no Observatório de Haute Provence (França) –, Michel Mayor e Didier Queloz foram os primeiros a detectar a presença de um planeta fora do sistema solar: orbitando a estrela 51 Pegasi. Na realidade, não se trata de detecção direta: o espectrógrafo separa os diversos componentes da radiação emitida pela estrela, o que permite determinar muitas de suas características físicas e químicas e seu movimento em torno do centro de massa do sistema, com base no efeito Doppler. Tal efeito, definido de forma simplificada, é a variação que ocorre na frequência da radiação quando a fonte que a emite se move em relação ao observador.
6. No caso de uma estrela distante, em movimento no espaço, o espectro registrado permite deduzir se está se afastando ou se aproximando do observador (na Terra) e em que velocidade. Analisando movimentos, diferenças de brilho e outras características de uma estrela é possível descobrir interferências causadas por corpos celestes próximos – prováveis planetas. O espectrógrafo de Haute Provence consegue medir velocidades de até 50m/s, o que permite a detecção de planetas gigantes.
7. O planeta detectado em 51 Pegasi tem massa comparável à de Júpiter (318 vezes maior que a Terra), mas seu período orbital, ou seja, o tempo que leva para dar uma volta completa em torno da estrela, é de apenas 4,23 dias (o de Júpiter é de 11,86 anos). Logo após a descoberta francesa, G. Marcy e P. Butler, astrônomos da Universidade da Califórnia (em São Francisco), anunciaram a existência de dois novos planetas, orbitando as estrelas 47 Ursae Majoris e 70 Virginis. Graças ao esforço dessas equipes, quase uma dezena de planetas extra-solares foi detectada de forma indireta até 1996 (figura 3).
8. Uma análise rápida das informações sobre os oito ‘candidatos’ a planeta mostra que cinco estão associados a estrelas com espectros comparados ao do Sol. O tipo espectral de uma estrela – há sete tipos principais: O, B, A, F, G, K e M – indica sua temperatura superficial: o Sol, por exemplo, é uma estrela de tipo G (G5 V), com temperatura efetiva em torno de 5780 K (+6.000° C). Estrelas do tipo F, como as três últimas da lista de planetas recém-descobertos, são ligeiramente mais quentes. As estrelas selecionadas no programa de detecção estão dentro de um determinado intervalo de temperatura (ou tipo espectral), pois acredita-se que nelas é maior a probabilidade de existência de sistemas planetários.
9. As massas dos planetas 70 Virginis e HD 114762 são bem mais elevadas que a de Júpiter. Tais objetos fazem parte de um conjunto obscuro de corpos celestes, com propriedades físicas pouco conhecidas, que inclui desde os planetas gigantes até as anãs marrons, estrelas de baixa massa e pouco brilho. É o caso de Gliese 229, sistema que possui uma anã marrom de massa 20-50 M_j . Além de Gliese 229, são conhecidas hoje outras duas anãs marrons, descobertas pelo Instituto de Astrofísica das Canárias (Espanha): Teide 1 e Calar 3. Outro objeto gigantesco parece orbitar a estrela 55 Câncer: além do ‘candidato’ a planeta já detectado, há fortes suspeitas de que exista um segundo corpo, com massa aproximada de 5 M_j e período orbital entre 15 e 20 anos.
10. Todos os possíveis planetas da lista foram detectados através do movimento orbital da estrela, calculado com base no efeito Doppler. Mas a órbita pode, em alguns casos, ser definida por observações astrométricas, como no caso de Lalande (HD 95735) – na astrometria, medições angulares de precisão feitas por diferentes telescópios são combinadas, o que permite estabelecer o movimento dos astros. Em torno dessa estrela gira um planeta de massa igual a 0,9 M_j , a uma distância de 2 U.A. e com período de 5,8 anos, e também suspeita-se que um segundo corpo esteja presente, com período de 30 anos e massa desconhecida.
11. Alguns astrônomos, em particular Alexander Wolscsan, interpretam as modulações observadas nos sinais emitidos por pulsares (estrelas de nêutrons) como resultantes de perturbações

gravitacionais causadas por planetas. Assim, no caso do Pulsar 1257+12, Wolscsan sugere a presença de três planetas, com massas (nesse caso com relação à massa da Terra) de 0,015, 3,4 e 2,8. Apesar do ambiente hostil, a existência de planetas em torno de pulsares não pode ser descartada. Entretanto, a explicação mais aceita hoje é a de que tais modulações são produzidas pela precessão da estrela de nêutrons – a precessão é, de forma simplificada, o movimento (ou a ‘inclinação’) do eixo de rotação de um objeto que está girando (como o ‘balanço’ que um pião de brinquedo apresenta enquanto gira).

12. Ainda não há consenso entre os astrônomos sobre a classificação como planetas de todos os objetos da lista. A diferença sutil entre um planeta gigante e uma estrela do tipo anã marrom está em sua formação. Um planeta surge através de um processo contínuo de acreção (captura de gás, poeira ou ambos), enquanto uma estrela forma-se pela fragmentação de uma nuvem de gás interestelar, seguida do colapso gravitacional desses fragmentos. No colapso, a atração gravitacional torna-se tão grande que ocorre a fusão nuclear dos elementos primordiais, como hidrogênio e hélio, produzindo novos materiais e liberando grande quantidade de energia em forma de luz e calor.
13. As conseqüências dos dois modos de formação são notórias. As órbitas observadas na maioria dos sistemas estelares duplos, em que estrelas giram uma em torno da outra, são excêntricas, enquanto as dos planetas são quase circulares, em função das interações com o material do disco primitivo. No entanto, um dos ‘candidatos’ listados, na estrela 16 Cygnus, tem massa compatível com a de um planeta gigante (1,5 M_j), mas apresenta órbita com 0,67 de excentricidade (o valor zero equivale a uma órbita circular), o que coloca um problema a mais para as teorias de formação de sistemas planetários. Os possíveis planetas 70 Virginis e HD 114762 também têm órbitas excêntricas (0,4 e 0,25, respectivamente), mas suas massas são muito maiores que a de Júpiter (6,6 M_j e 10 M_j , respectivamente) entrando no conjunto obscuro já mencionado.

Novas Perspectivas

14. A descoberta de planetas gigantes próximos de suas estrelas, como em 51 Pegasi (a 0,05 U.A.) e Tau Bootis (a 0,0462 U.A.) foi inesperada (figura 4). As hipóteses atuais para a formação de sistemas planetários não admitem facilmente tal possibilidade. No caso do ‘candidato’ detectado em 51 Pegasi, as temperaturas estimadas para sua órbita, na nebulosa que originou o sistema, seriam elevadas demais para a condensação e a agregação das partículas. Além disso, o corpo em formação estaria sujeito a intensas forças de maré (atração gravitacional variável, como a da Lua sobre os oceanos), o que dificultaria a acreção da matéria necessária para formar um planeta gigante.
15. Astrônomos como D.N. Lin e J.C. Papaloizou imaginaram um cenário mais complexo para explicar o planeta 51 Pegasi. Ele teria se formado a uma distância de cerca de 3 U.A. e, em seguida, processos dinâmicos próprios da nebulosa o fizeram ‘migrar’ para regiões mais internas. Em uma segunda possibilidade, o planeta gigante seria constituído essencialmente por hidrogênio e hélio, tendo grande núcleo rochosos. Existe uma terceira hipótese: a de um planeta gigante semelhante à Terra (no aspecto físico), formado a partir da acreção de pequenos asteróides. De qualquer modo, a detecção desses planetas extra-solares mostra a ‘banalidade’ do processo de formação e a diversidade dos sistemas planetários.
16. Um disco de gás e poeira, que poderia ser o resto da nebulosa ‘primitiva’, foi detectado em 1984 em torno da estrela Beta Pictoris (constelação do Cavalete do Pintor). Desde então, esse objeto tem sido intensamente estudado, em particular pelo telescópio espacial Hubble, com resultados surpreendentes, como no exemplo do disco de matéria em torno da estrela (figura 5). Analisando o espectro de Beta Pictoris, os astrônomos descobriram indícios da existência de matéria caindo da estrela (figura 5).

17. Na interpretação de R. Ferlet, do Instituto de Astrofísica de Paris (França), tais observações significam que pequenos corpos, provavelmente cometas, caem de tempos em tempos na estrela. Ao se aproximarem, são gradativamente volatilizados e o gás liberado é detectado no espectro. Essa hipótese combina com a detecção, no mesmo espectro, de monóxido de carbono (CO), molécula presente nas comas cometárias (envoltório gasoso que circunda o núcleo dos cometas).
18. Já o ‘buraco’ central existente no disco de gás e poeira é interpretado como decorrente da presença de um planeta gigante (o planeta, ao ‘varrer’ determinada área do disco, retira a poeira, deixando o ‘buraco’), que também levaria à ‘torção’ do plano de simetria do disco. Ao reanalisar dados fotométricos de 1981, a equipe de Ferlet encontrou uma súbita variação do brilho de Beta Pictoris que, se interpretada como efeito da passagem do planeta diante da estrela, permite deduzir que o mesmo tem tamanho semelhante ao de Júpiter, como foi estimado. Assim, Beta Pictoris seria mais um sistema onde, de forma indireta, é sugerida a presença de um planeta, imerso parcialmente em um disco de gás e poeira, possível resto da nebulosa que lhe deu origem.
19. Diante dessas descobertas, qual a estratégia a seguir para detectar novos planetas, em particular os do tipo terrestre, onde é maior a possibilidade da existência da vida? A detecção indireta, através do efeito Doppler, exige grande aumento na precisão das medidas de velocidade radial. Hoje, o limite de medição está em torno de 50 m/s (no caso de 51 Pegasi, a velocidade medida foi de 56 m/s). Para detectar um planeta com a massa da Terra, na mesma órbita seria preciso medir velocidades de 40 cm/s. É uma tarefa difícil, mas não impossível. As melhorias previstas para breve no espectrógrafo que descobriu o primeiro ‘candidato’ a planeta, em Haute Provence, permitirão medir velocidades de alguns m/s. A evolução tecnológica nesse campo indica ainda que velocidades de alguns cm/s poderão ser medidas daqui a cinco ou sete anos.
20. Já a detecção de planetas por métodos astrométricos requer necessariamente o uso de veículos espaciais, como no projeto Global Astrometric Interferometer for Astrophysics, conhecido pela sigla GAIA. Trata-se de um interferômetro óptico com base de 3m, a ser posto em órbita da Terra – interferômetros são sistemas, formados por mais de um observatório, que medem distâncias com base nos diferentes ângulos de observação, mesmo que sejam frações mínimas de segundos de grau. GAIA poderá determinar os movimentos de 50 milhões de estrelas (até a magnitude 15), com precisão de 10 microssegundos de arco (um μ sa equivale à milionésima parte do segundo de arco), e irá procurar planetas em 500 mil estrelas candidatas. Acredita-se que serão detectados entre 10 mil a 15 mil novos objetos grandes como Júpiter, mas a precisão do observatório espacial também permitirá ‘achar’ planetas de menor massa, semelhantes à Terra (nesse caso, a detecção esperada é de 10 a 100 objetos).
21. O grande desafio da astronomia, no entanto, é a detecção direta de planetas: a obtenção de imagens desses corpos celestes. Até recentemente, o obstáculo a vencer era enorme, pois os cientistas imaginavam os sistemas extra-solares como cópias do nosso. Isso significa que, para detectar um planeta como Júpiter, situado 5,2 U.A. do Sol, seria preciso medir o brilho de dois corpos com diferença de magnitude (medida pela reflexão de luz visível) da ordem de 22,8 vezes. Mas os planetas, se estão situados mais próximos da estrela, têm temperatura mais elevada e por isso emitem mais radiação infravermelha (não-visível) estimada entre a estrela e o planeta detectado seria de 12,8 vezes – condições mais favoráveis para obter imagens, embora isso ainda exija imenso esforço tecnológico.
22. Recentemente, no Observatório dos Alpes Marítimos (Observatoire de la Côte d’Azur), na França, foi desenvolvido por Jean Gay um novo conceito de coronógrafo que talvez seja a solução – coronógrafos são instrumentos que ocultam o ‘corpo’ da estrela, permitindo a observação apenas de um ‘anel’ externo (a coroa).
23. Através de técnicas interferométricas, o novo aparelho ‘apaga’ a estrela, permitindo que um planeta situado fora do eixo ótico ‘apagado’ seja diretamente detectado. A atmosfera terrestre

limita a eficiência do processo, mas os recursos atuais de óptica adaptativa podem melhorar a performance: os primeiros testes realizados do solo permitiram observar um contraste de 5 magnitudes entre astros situados, no mapa celeste visto da Terra, a uma distância de dois microns (um μ equivale à milionésima parte do metro). Tal precisão nunca foi atingida antes.

24. A performance prevista teoricamente só poderá ser obtida se os efeitos atmosféricos forem eliminados. Por isso, vem sendo estudada a possibilidade de instalar o coronógrafo interferencial no telescópio espacial Hubble, em 2002, abrindo amplas perspectivas para a primeira detecção direta de um planeta. Mesmo com as dificuldades atuais, existe uma ‘corrida’ entre norte-americanos e europeus visando a primeira detecção direta a partir do solo, através da interferometria em 10 microns, envolvendo o telescópio Keck (no Havaí) e o telescópio que o observatório austral europeu (ESO, de *European Southern Observatory*) vai instalar nos Andes chilenos, e que deverá estar operando a partir do próximo século.

A busca da vida no universo

25. Diante da esperança de detectar um considerável número de planetas extra-solares nas próximas décadas, é natural que a questão da existência de formas de vida nesses mundos seja colocada. Como uma visita *in situ* é uma possibilidade ainda remota, resta a teledetecção como meio de investigação. A pergunta-chave, então, é: o que procurar?
26. Inicialmente, é preciso formular conceitos que não sejam, *a priori*, baseados nas formas de vida mais comuns na Terra. As concepções que a ciência teve e tem sobre a vida têm sido freqüentemente questionadas. Um exemplo da diversidade dos seres vivos e de sua presença mesmo em condições adversas extremas é o *Riftia pachyptila*, verme gigante das profundezas abissais estudado por pesquisadores franceses.
27. O *Riftia pachyptila* chega a crescer 85 cm por ano e pode atingir cerca de 2m. Seu ‘sangue’, se assim podemos chamar, transporta enxofre, e não oxigênio. O animal vive em águas profundas (2.600m) aquecidas por atividade vulcânica. Uma bactéria presente em seu sistema circulatório transforma o gás sulfídrico (H_2S) e o gás carbônico (CO_2) – produzidos por vulcões submarinos – que o verme extrai da água diretamente em um carboidrato (CH_2O), dispensando um sistema digestivo.
28. De modo geral, biofísicos e bioquímicos concordam com os critérios que definem um sistema com atividade vital: 1) deve conter informações que definam seu estado de desordem; 2) deve ser capaz de se reproduzir; 3) deve sofrer modificações, em seu potencial de informação, que lhe permitam evoluir, através de processo de seleção darwiniano, na direção de formas mais complexas e mais aptas a sobreviver e gerar descendência. Tais informações – e quanto a isso também existe certo consenso – devem estar ‘guardadas’ em longas cadeias de moléculas ligadas entre si (chamadas macromoléculas), como acontece com o ácido desoxirribonucléico (DNA), base do código genético de todos os seres vivos terrestres.
29. Ao que tudo indica, as macromoléculas baseadas na química do carbono seriam a resposta. O carbono pode se oxidar (CO_2) ou se reduzir (CH_4) com a mesma facilidade, produzindo uma variedade considerável de espécies químicas. Uma prova do papel de destaque do carbono está na constatação de que, das 112 moléculas já detectadas no meio interestelar, onde as condições físicas são bem diferentes das dos laboratórios, 84 contêm esse elemento e apenas oito contêm silício.
30. Outro fato importante é o aumento da velocidade das reações químicas entre macromoléculas se estas se encontram em solução. Entre os solventes possíveis, a água ocupa lugar privilegiado: suas propriedades como isolante, quando pura, possibilitam a ionização de inúmeros sais e as ligações do hidrogênio com íons e moléculas em solução, favorecendo a formação de macromoléculas com radicais do tipo OH, CO e COOH, e não com radicais do tipo CH e CH_3 . A água tem outra

vantagem em relação a solventes como álcool ou amoníaco: a luz ultravioleta pode dissociar as macromoléculas, mas no caso da água os produtos da decomposição, oxigênio (O₂) e ozônio (O₃), sobem para a alta atmosfera e absorvem esse tipo de radiação, diminuindo e até eliminando a fotodissociação. Assim a água líquida favorece o desenvolvimento de formas de vida que têm macromoléculas como suporte químico da informação.

31. Combinando todas essas características, é possível imaginar que a ‘zona habitável’ em torno de uma estrela seria a região orbital onde planetas fisicamente semelhantes à Terra, com a gravidade adequada, possuem água líquida na superfície (figura 6). Esse conceito indica que os planetas extra-solares já detectados, do tipo jupiteriano, com atmosferas ricas em hidrogênio e hélio e com estrutura gasosa, não devem ter desenvolvido formas de vida.
32. Se considerarmos que o desenvolvimento de processos vitais só ocorre em alguns bilhões de anos, podem ser excluídos os sistemas planetários de estrelas massivas (as que têm massa de oito a dez vezes maior que a do Sol), já que ‘nascem’ e ‘morrem’ em menos tempo. Sistemas ligados a estrelas de baixa massa também não poderiam conter vida: como a órbita ‘habitável’, nesse caso, é bem próxima, efeitos dinâmicos das forças de maré fazem o planeta sincronizar sua rotação e seu movimento orbital. Isso significa que – como acontece com a Lua, em relação à Terra – o planeta mostrará sempre a mesma face à estrela: o lado iluminado provavelmente será quente demais e o outro frio demais para que exista vida. Todas as objeções levaram os astrônomos J.F. Kasting, D.P. Whitmire e R.T. Reynolds a apontar as estrelas com tipos espectrais G e K (com temperaturas superficiais entre 5.900° K e 3.900° K, ou seja, entre 6.170° C e 4.170° C) como as que reúnem as condições mais propícias para o desenvolvimento de uma ‘zona habitável’.
33. O projeto Darwin, da agência espacial europeia (ESA) é uma consequência direta da evolução de tais conceitos. O objetivo dessa sonda espacial é a detecção de sistemas planetários em estrelas K-K situadas a até 65,2 anos-luz do Sol (ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano) e a busca de indícios de vida, com a identificação, através de técnicas sofisticadas, da presença de gás carbônico (CO₂), água (H₂O) e ozônio (O₃) em suas atmosferas.
34. Esse observatório espacial terá interferômetros infravermelhos acoplados a quatro ou cinco telescópios – há duas versões em estudo – separados por uma base de 50 m, e deverá ser posto em órbita do Sol, a uma distância de 4 U.A., entre Marte e Júpiter.
35. Segundo as primeiras estimativas, Darwin poderá estudar uma centena de estrelas G-K e indicar (ou não) a presença de atividades vitais, identificando as moléculas que representam a ‘assinatura’ da vida. Os telescópios de Darwin também poderão estudar pequenos corpos do sistema solar (asteróides distantes) e certos fenômenos verificados em muitas estrelas consideradas ‘estáveis’, à semelhança do Sol.
36. No próximo século, a procura de sinais de vida no universo será certamente o tema central da astronomia. Para os cientistas que atuam nesse campo, a profusão de descobertas e o acelerado desenvolvimento tecnológico dos últimos anos permitem algum otimismo. Parece estar se aproximando a resposta a uma indagação que desafia a humanidade: o que ocorreu em nosso planeta, depois de sua formação, foi algo singular, ou temos ‘vizinhos’ lá fora?

Sugestões para leitura

OWEN, T. *Strategies for the search of life in the universe*, Reidel, 1980.

KASTING, J. F. *et al.* ‘Habitable zones around main sequence stars’, in *Icarus*, vol.101 (108), 1993.

MARIOTTI, J.-M. ‘Le projet Darwin’, in *Interferometrie visible et IR dans l’espace* (edições CNRS), 1996.

LINDEGREN & PERRYMAN. 'The Gaia concept' in *Interferometrie visible et IR dans l'espace* (edições CNRS), 1996.

(*Ciência Hoje* 119, pp.38-45)

J. A. de Freitas Pacheco
Observatoire de la Côte d'Azur, Nice (França)

TEXTO C2

Lasers sem cavidades*Pesquisas ampliam as possibilidades de utilização do laser*

1. Desde a sua primeira demonstração em 1960, os raios *laser* têm sido a mola propulsora da pesquisa em óptica. Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação, cujas iniciais do inglês geram o acrônimo LASER, é um processo quântico relativamente bem entendido por todos. O instrumento que utiliza este processo, o oscilador *laser*, comumente conhecido como *laser*, consiste de uma cavidade (formada por dois espelhos), um meio ativo (que geralmente empresta o nome ao tipo de *laser*) e alguma forma de bombeamento – geralmente elétrico ou óptico.
2. Devido às características peculiares à radiação *laser* – como emissão direcional e largura espectral reduzida – os diversos tipos de *laser* disponíveis comercialmente (argônio, hélio-neônio, Nd:YAG, Nitrogênio, gás carbônico, corantes orgânicos etc.) têm encontrado inúmeras aplicações que incluem, além das ciências básicas, a medicina, a odontologia, as artes, e as comunicações ópticas, só para citar algumas áreas. O avanço no entendimento do processo de emissão de *laser* possibilitou a geração de pulsos hipercurtos (6×10^{-15} s), extremamente útil no estudo de fenômenos ultra-rápidos, ou a geração de radiação com alta pureza espectral (largura de frequência ~ 1 kHz), própria para aplicações em metrologia.
3. *Lasers* que emitem radiação com potências bastante elevadas (10^{12} W) são hoje construídos em laboratórios de universidades, graças ao avanço na tecnologia de amplificação de pulsos ultracurtos, sem a necessidade de equipamentos de grande porte. Todos esses tipos de *lasers* mencionados têm em comum o fato de oscilarem em uma cavidade óptica composta por espelhos. Recentemente participamos, com pesquisadores da Brown University (Providence, Rhode Island, EUA) de um experimento em que a ação *laser* em uma mistura de corante (Rhodamina) e micropartículas de dióxido de titânio (TiO_2), o ingrediente que é usado em tintas, foi demonstrada.
4. Essa mistura produz uma espécie de pasta que se comporta como um meio fortemente espalhador artificial e, surpreendentemente, amplifica a luz da mesma forma que qualquer *laser* tradicional. A única diferença macroscópica é a falta de direcionalidade, uma vez que esse *laser paint* emite em todas as direções. Uma radiação monocromática foi obtida bombeando-se opticamente a mistura de Rhodamina Perchlorato (2×10^{-3} M) com esferas de dióxido de titânio de 250nm de diâmetro e uma concentração de 10^{10}cm^{-3} em uma célula de quartzo, utilizando o segundo harmônico ($\lambda = 532 \text{nm}$) de um *laser* de Nd:YAG (dois tipos de *laser* foram usados para o bombeamento, um emitindo pulsos de 10ns e outro emitindo pulsos de 100ps)
5. Para caracterizar a intensa luz emitida em 620nm (um segundo pico menos intenso foi observado em 640 nm) foram analisadas a intensidade, a largura espectral e a largura temporal dessa radiação em função da potência de bombeamento. A forma dessas curvas, que devem demonstrar uma potência crítica (*threshold*) a partir da qual a emissão cresce rapidamente, uma redução abrupta na largura espectral e na largura temporal são condições necessárias para classificar a emissão tipo *laser*.
6. A figura 1 mostra o comportamento da radiação emitida com relação à forma, bem como a redução na largura de linha e na duração temporal do pulso emitido em função da energia incidente. *Lasers* com características qualitativamente similares às demonstradas nesse trabalho realizado na Brown University haviam sido previstos em 1970 por Valdimir Lethokov, N.G. Basov

e colaboradores, constando do primeiro volume de *Progress in Quantum Electronics* (Pergamon Press, 1970) com o título 'Non-Resonant Feedback in Lasers'. Esses '*lasers* sem espelhos' podem ter como origem física da emissão coerente o mecanismo conhecido como realimentação não-ressonante.

7. Algumas características da radiação emitida ainda serão analisadas, em particular a distribuição espacial e as propriedades estatísticas da luz emitida. Mesmo assim, várias aplicações para este novo tipo de *laser* já estão sendo sugeridas. Os estudos nos anos 70 pela equipe de Lethokov sugeriam a construção de padrões ópticos de frequência e comprimento, utilizando meios ativos adequados, enquanto especulações mais recentes propõem sua utilização na remoção de tatuagens e na terapia fotodinâmica para câncer. O estudo desses *lasers* pode também ser vantajoso para o entendimento de numerosos processos de não-equilíbrio que ocorrem na natureza, particularmente no espaço interestelar.
8. A discussão de modelos de amplificadores *lasers* cósmicos em moléculas de OH existe desde 1966. De forma a explicar a existência de mecanismo de oscilação sem a utilização de espelhos, o efeito de realimentação não-ressonante poderia ocorrer utilizando a poeira cósmica como meio espalhador, com a mesma função do pó de TiO₂ utilizado no nosso trabalho. Uma leitura mais detalhada dos resultados com o *laser paint* é oferecida no artigo 'Laser Action in Strongly Scattering Media', por N.M. Lawandy, R.M. Balanchandran, A.S.L. Gomes e E. Sauvain, publicado pela revista *Nature* de 31 de março de 1994 (vol. 368, pp.436-438).

Anderson Gomes
Departamento de Física
Universidade Federal de Pernambuco

(*Ciência Hoje* 107, pp.68-69)

TEXTO C3**Ecos de corrente: desafios à física experimental**

1. Os princípios básicos do fenômeno físico denominado ressonância magnética nuclear – RMN – e sua mais espetacular aplicação prática, a obtenção de imagens do interior do corpo humano em funcionamento, são conhecidos há bastante tempo (ver “Tomografia por ressonância magnética nuclear: novas imagens do corpo”, em *Ciência Hoje* nº 20, 1985).
2. As aplicações da RMN em diferentes sistemas físicos têm sido estudadas desde sua descoberta, em 1950. No Brasil, um dos grupos dedicados à pesquisa básica nesse campo atua no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro. No ano passado, esse grupo publicou (na revista *Physical Review Letters*, nº 77) a descrição teórica de um novo fenômeno de ressonância, similar à RMN, envolvendo a corrente elétrica que percorre um meio condutor.

O que é ressonância

3. Fenômenos de ressonância são comuns no dia-a-dia. Ocorrem com objetos que se movem periodicamente no tempo e envolvem sempre um processo de absorção de energia. Exemplo familiar é o de um adulto empurrando uma criança em um balanço. Quando o movimento do adulto está em ressonância com o do balanço, o empurrão levará a criança mais alto e com menor esforço.
4. É famoso o caso da ponte *Tacoma Narrows*, nos Estados Unidos, que desabou em julho de 1940, quatro meses após a inauguração. Em certo momento, o movimento do vento tornou-se ressonante. Com a ressonância, a ponte absorveu parte da energia do vento: isso ampliou tanto as oscilações que a estrutura não resistiu.
5. Com a RMN acontece algo parecido. Quando postos sob a ação de um campo magnético estático, os núcleos atômicos movem-se periodicamente em torno da direção do campo. Tal movimento é semelhante à precessão de um giroscópio (ou de um pião de brinquedo) em torno do campo gravitacional da Terra – precessão é o deslocamento, causado por uma força externa, do eixo de rotação de um objeto em movimento giratório. Se uma onda eletromagnética incide sobre um conjunto de núcleos atômicos que apresentam precessão, tais núcleos absorverão energia da onda quando esta estiver em ressonância com o sistema.

A descoberta da RMN

6. A base teórica da RMN foi formulada por Felix Bloch, William W. Hansen e Martin Packard, em trabalho publicado em 1946 (*Physical Review*, vols. 69 e 70). Quatro anos depois, um físico norte-americano recém doutorado, Erwin Hahn, fez uma descoberta surpreendente. Usando em seus experimentos os prótons presentes na parafina e na glicerina), Hahn observou que quando a onda eletromagnética era aplicada ao sistema de núcleos na forma de pulsos de curta duração, e não continuamente, a absorção de energia originava um fenômeno até então não observado. E descobriu que o mesmo podia ser detectado na forma de um sinal elétrico de curta duração – induzido em uma bobina pelo processo de absorção de energia pelos núcleos.
7. Hahn percebeu que, após uma sequência de dois pulsos, separados por intervalo de tempo conhecido, o sinal elétrico surgia em um instante igual a duas vezes o tempo entre os pulsos. Ele

batizou o efeito de *ecos de spin*. A descoberta de Hahn fundou a RMN pulsada, revolucionando a tecnologia, em vários campos, e os métodos experimentais de química e física. Os tomógrafos de RMN usados na medicina, por exemplo, são espectrômetros de parafina ou glicerina, são detectados os ecos de prótons presentes nas moléculas de água do corpo. Como a concentração de água é diferente em cada tecido, são obtidas imagens detalhadas do interior do corpo.

8. Hahn, no entanto, foi muito além da simples observação experimental dos *ecos de spin*. Ele também mostrou que o fenômeno estava previsto – teoricamente – nas equações publicadas por Bloch em 1946.

Os ecos de corrente

9. Em um trabalho recente, o Grupo de Ressonância Magnética Nuclear do CBPF demonstrou, teoricamente, que um fenômeno semelhante aos *ecos de spin* pode ocorrer com a corrente elétrica que percorre um condutor, seja ele um gás, um líquido ou um sólido. A base desse resultado está na simples comparação entre as equações de Bloch e as que descrevem o comportamento da corrente elétrica sob a ação dos campos magnéticos. A partir dessas equações foi possível deduzir que, aplicando uma onda eletromagnética na forma de pulsos a um sistema condutor percorrido por uma corrente elétrica, esta pode – como a RMN – absorver energia de modo ressonante e dar origem a um efeito batizado de *ecos de corrente*.
10. A observação dos ecos de corrente representaria um avanço para o estudo experimental das propriedades de transporte em meios condutores. Em princípio, isso permitiria obter, com grau de precisão em geral inaccessível às técnicas convencionais, informações microscópicas detalhadas sobre os transportadores de corrente nesses meios e suas interações entre si e com o meio. As aplicações tecnológicas podem incluir desde o desenvolvimento de métodos ressonantes da separação isotópica de partículas em feixes até o controle de corrente em circuitos elétricos. É um campo novo e inexplorado que se abre.
11. Embora as perspectivas pareçam otimistas, por enquanto os ecos de corrente são apenas uma abstração – em uma linguagem mais técnica, são soluções de uma equação diferencial. A principal dificuldade para a observação experimental do fenômeno é exatamente a sua curta duração. Calcula-se que a duração de um eco de corrente em um metal como o cobre, por exemplo, seja uma fração de nanossegundo (1 nano-segundo é a bilionésima parte do segundo, ou seja, $1\text{ ns} = 0,000000001\text{ s}$). Para detectá-lo, portanto, são necessários equipamentos eletrônicos muito rápidos e condições experimentais muito específicas.
12. Os grupos de RMN e Magnetometria do CBPF estão trabalhando em conjunto para tentar detectar esse novo fenômeno de ressonância, em amostras de filmes finos (com espessuras da ordem de 1000 angstroms, ou 0,00001 cm) feitos a partir de metais com alta condutividade elétrica, como cobre, prata e ouro. Os experimentos são realizados à temperatura do hélio líquido (ou 4,2 graus Kelvin), para maximizar a condutividade do material; já que o aumento desta prolonga a duração do eco de corrente.
13. Resumindo: estudos teóricos apontam para a existência dos ecos de corrente, fenômeno de ressonância semelhante aos *ecos de spin*, que, entre outras aplicações, levaram à criação dos tomógrafos de ressonância magnética nuclear usados na medicina. Acredita-se que os ecos de corrente também possam ter várias aplicações, mas sua observação experimental é, por enquanto, um desafio para a física experimental.

Ivan S. Oliveira

Grupo de Ressonância Magnética Nuclear,

*Departamento de Matéria Condensada e Física Estatística,
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*

(Ciência Hoje 130 pp. 58-59)

TEXTO C4**Produtos não-poluentes contra a incrustação**

Fabricados com substâncias de alta toxidez, as tintas especiais utilizadas atualmente para evitar a fixação de cracas, algas e outros organismos marinhos em estruturas submersas de diversos tipos, de cascos de navios a plataformas de petróleo, têm efeitos drásticos em todo o ambiente marinho. O prejuízo ecológico, que já levou à restrição do uso dessas tintas em alguns países, torna urgente o desenvolvimento de alternativas não-poluentes de combate à incrustação biológica. Entre as substâncias que vêm sendo pesquisadas, com essa finalidade, destacam-se os produtos naturais de organismos marinhos, muitos deles integrantes da própria comunidade incrustante, como as algas, os corais e as esponjas. Estudos indicam que várias substâncias sintetizadas por tais organismos são potenciais aditivos para novas tintas, capazes de controlar eficazmente a incrustação sem agredir o meio ambiente.

1. Embarcações, plataformas de petróleo e outras estruturas submersas construídas pelo homem sofrem a ação de diferentes processos físicos, químicos e biológicos de origem marinha, com sérios prejuízos a diversas atividades. Entre esses processos, um dos mais importantes é a incrustação biológica (*biofouling*) – a formação, na superfície dessas estruturas, de uma camada de bactérias, algas e invertebrados sésseis (que se fixam a um substrato). A literatura científica já descreveu mais de 1.000 espécies como integrantes da comunidade incrustante, com destaque para algas macrocópicas e diversos invertebrados (esponjas, corais, briozoários, ascídias e cracas).
2. A incrustação, em qualquer substrato submerso, como rochas (figura 1) ou mesmo outros organismos vivos, começa com a aderência, a uma superfície, de moléculas aglomeradas (biopolímeros) presentes na água. Estas, por processos químicos, atraem bactérias, que aderem à superfície de modo reversível ou irreversível (nesse caso, fixam-se por fibrilas macromoleculares). Ao formar colônias, as bactérias propiciam nova aderência (*microfouling*), agora reunindo populações bacterianas secundárias, diatomáceas (algas unicelulares), protozoários e material particulado. Em seguida, ocorre a fixação de organismos mais complexos: larvas de invertebrados ou esporos e propágulos de algas.
3. A fixação dos organismos incrustantes depende de fatores como tipo e rugosidade do substrato, intensidade de luz, existência de colonizadores primários (biofilme), presença de adultos da mesma espécie, quimiorrecepção das unidades de perpetuação (esporos e larvas) e outros. Pesquisas recentes parecem indicar que a quimiorrecepção das larvas (atração ou rejeição pelas características químicas do substrato) tem grande importância na sucessão, na estrutura das comunidades e nas interações entre as espécies.
4. Três modelos ecológicos tentam explicar a substituição ou sucessão das espécies ao longo do tempo: a facilitação (alteração das condições por colonizadores primários, ou microincrustantes, auxiliando a fixação de colonizadores ‘tardios’); a inibição (a mesma alteração agora prejudicando a invasão posterior); e a tolerância (ausência de interferência na colonização posterior). Evidências

suficientes comprovam a facilitação e a inibição, mas aparentemente os três modelos ocorrem no desenvolvimento de comunidades incrustantes.

5. Os problemas decorrentes da incrustação são variados. O processo torna irregular e rugosa a superfície dos cascos das embarcações, aumentando o arrasto e reduzindo a velocidade (figura 2). Um acréscimo de 10 microns (1=1 milionésimo do metro), por exemplo, na rugosidade média do casco de um barco eleva de 0,3 a 1% o consumo de combustível. Plataformas de petróleo e outras instalações fixas sofrem corrosão, aumento de massa da instalação e distorções em sua configuração. Em instalações flutuantes e bóias de navegação o peso é elevado e a fluviabilidade reduzida, orifícios ou tubulações entopem e mecanismos móveis, como distorcedores de correntes, são afetados (figura 6). Os efeitos na transmissão de sons, a destruição de tintas e a corrosão e preenchimento da malha de redes e telas usadas na aquicultura marinha provocam outros prejuízos. Em tubulações marítimas, como as de resfriamento de usinas nucleares, a incrustação altera o hidrodinamismo, maximizando o desgaste pela erosão.
6. O primeiro registro de tentativas de combate ao problema remonta ao ano de 462 a.C., e descreve o uso de uma mistura de arsênico e enxofre. Através dos séculos, barcos de madeira foram protegidos por misturas contendo sebo, enxofre ou breu, ou por placas de cobre ou chumbo pregadas aos cascos. Novos métodos de controle desenvolveram-se rapidamente desde a Segunda Guerra, destacando-se o uso de tintas antiincrustantes, contendo substâncias tóxicas. Tais substâncias previnem inicialmente a incrustação, mas com o tempo o efeito diminui, até desaparecer, exigindo soluções onerosas e nem sempre eficazes: periodicamente, os navios precisam ser docados a seco, raspados e repintados, e as instalações fixas também têm que ser raspadas por mergulhadores.
7. O uso em tintas desse tipo de substâncias de alta toxicidade, como ocorre hoje com os organoestanhos, tem efeitos altamente nocivos não só na comunidade, mas também em outras formas de vida marinhas (ver 'Veneno no mar'). O dano ecológico resultante torna urgente a busca de produtos alternativos que associem propriedades antiincrustantes e compatibilidade ambiental.
8. Uma possibilidade interessante, nessa área de pesquisa, surge da observação de que alguns organismos integrantes da própria comunidade incrustante – certas algas, esponjas, corais e ascídias – geralmente não têm sua superfície colonizada pelos demais. Isso significa que as substâncias indiscriminadamente tóxicas, para a maricultura e também para o homem, talvez possam ser substituídas por produtos do chamado metabolismo secundário (não ligado diretamente às funções vitais) desses organismos que revelem atividade alelopática (nociva a outros organismos pela liberação de substâncias tóxicas no meio ambiente) ou antiepibiótica (capaz de impedir a fixação de um organismo sobre outro).
9. Os organismos marinhos freqüentemente contêm substâncias químicas características e ou únicas. Derivadas do metabolismo secundário, tais substâncias são objeto de muitos estudos de ecologia química marinha, ciência que abrange uma interface entre a biologia e a química. Muito do interesse recente em ecologia química marinha nasceu da curiosidade sobre a química de produtos naturais e da busca por substâncias biologicamente ativas ainda desconhecidas (ver 'Diálogo químico dos mares', Ciência Hoje nº 46, 1988). Entre os diferentes campos de estudo dessa ciência destacam-se as defesas contra predadores, as relações entre hospedeiros tóxicos e hóspedes, a alelopátia na competição por espaços e as defesas antiincrustantes.

As algas

10. As algas marinhas (figura 5) produzem grande número de metabólitos secundários, incluindo hidrocarbonetos e vários terpenóides (menoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos), muitos deles bioativos. Mas só recentemente a importância ecológica dos metabólitos secundários tem sido

investigada, em trabalhos que enfatizam a mediação química entre herbívoros e macro-algas (ver 'O arsenal químico das algas', Ciência Hoje nº 96, 1993).

11. Os primeiros trabalhos com atividade marinha antiincrustante de produtos naturais de alga marinha envolveram, como nos referentes aos demais organismos marinhos, a hipótese geral de que uma substância com atividade antibiótica seria potencialmente um agente antiincrustante. Ensaio efetuado com extratos de algas pardas (classe Phaeophyceae) *Sargassum natans*, *Laminaria digitata* e *Himanthalia elongata* geraram zonas de inibição em culturas de bactérias marinhas e terrestres, e a aplicação do extrato de *S. natans* a painéis de madeira submersos inibiu o crescimento de cracas e outras algas. Mas outros estudos indicaram que esses resultados de atividade antimicrobiana não podem ser diretamente extrapolados para o ambiente marinho e aplicados a hipóteses evolutivas ou ecológicas.
12. A partir de extratos de outras algas pardas, *Undaria pinnatifida* e *Costaria costata*, foram isoladas as substâncias galactosil-diacilglicerol e sulfoquinovosil-diacilglicerol. Em ensaio laboratorial de comportamento de repelência ao mexilhão azul, *Mytilus edulis*, ambas as substâncias revelaram-se ativas. Embora esse seja considerado um teste para possíveis substâncias antiincrustantes, a repelência ao mexilhão em laboratório não significa que o mesmo ocorra em condições naturais, ou que outros organismos incrustantes respondam da mesma forma. Além disso, poucos invertebrados marinhos sésseis selecionam e mudam de substrato após a fixação larval, como acontece com *M. edulis* – na maioria, a fixação das larvas é definitiva.
13. As algas vermelhas (classe Rhodophyceae) são as únicas algas produtoras de substâncias halogenadas (halometabólitos), entre elas monoterpenos (em espécies do gênero *Plocamium*, por exemplo), sesquiterpenos (em espécies do gênero *Laurencia*) e bromofenóis (em *Rhodomela larix*). Como várias dessas substâncias têm atividade biológica ou desempenham papel importante na competição por alelopatia, seu lançamento no meio ambiente pode ser de grande utilidade para as algas – atuando no controle da predação, da epifitização (fixação de uma alga sobre outra) ou da incrustação por microorganismos ou invertebrados. Tais produtos, portanto, não estariam envolvidos no metabolismo primário, e sim em um sistema de secreção que daria à alga vermelha que o possui uma vantagem ambiental seletiva.
14. Um exemplo está na variação, ao longo do ano e em diferentes partes do talo, do teor de lanosol (álcool 2,3-debromo-4,5-dihidroxibenzil), principal bromofenol encontrado na alga *R. larix*. Existe uma relação entre períodos de alta produção de lanosol e redução da epifitização, assim como entre as diferentes partes da alga (a produção de lanosol decresce das porções mais ramificadas e mais jovens do talo para as mais velhas e mais próximas da base) e a epifitização (as partes mais velhas são as mais recobertas). Essas evidências apontam para uma possível atuação de lanosol (de comprovada atividade antifúngica e bactericida) como antiépifítico.
15. O monoterpeno halogenado cloromertenseno, extraído da alga vermelha *Plocamium hamatum*, provoca necrose de contato no coral alcionáceo *Sinularia cruciata*. Para testar se o efeito era realmente causado pelo cloromertenseno, talos sintéticos embebidos em cloromertenseno na concentração natural encontrada na alga e talos-controle embebidos apenas em solvente foram expostos em ambiente natural. Após 48 horas, os talos sem cloromertenseno foram reduzidos em tamanho por predação e recobertos por epífitas e pequenos invertebrados, enquanto os tratados com a substância não foram predados ou incrustados, mesmo após duas semanas. Assim, o cloromertenseno parece desempenhar um papel multifuncional para *P. hamatum*: além da ação alelopática, prevenindo o recobrimento por *S. cruciata* e a expansão desse coral, dominante no mesmo habitat, parece ter efeitos antipredação e antiincrustação.
16. Embora sejam grandes produtores de metabólitos secundários, as algas marinhas têm sido negligenciadas em estudos sobre defesas químicas antiincrustantes (figura 6). Para avaliar a significância ecológica desses metabólitos como antiincrustantes, seria necessário conhecer melhor onde e como são armazenados nas algas e se são liberados em sua superfície. Mas não existem, até

o momento, estudos que determinem rigorosamente a quantidade e a frequência da liberação de produtos secundários em condições naturais (embora haja evidências de que isso ocorre) e as concentrações destes nas proximidades das algas.

As esponjas

17. Entre todos os invertebrados marinhos, as esponjas (figura 7) são os que sintetizam produtos naturais em maior quantidade e diversidade. Sua larga produção inclui compostos químicos como derivados de dibromotirosina, alcalóides, sesquiterpenos, diterpenos e esteróis. Esses animais revelam grande riqueza em defesas químicas, provavelmente em função de suas características: têm tecidos moles, relativamente desprotegidos, e modo de vida sésil. Muitas atividades farmacológicas de metabólitos de esponjas já foram estudadas, mas poucos estudos visaram determinar o papel dessas substâncias no ambiente natural.
18. Ensaios em laboratório sobre atividade antimicrobiana e sobre inibição da fixação ou da metamorfose de larvas do briozoário *Phidolophora pacifica* (subclasse Ectoprocta), do verme marinho *Salmacina tribranchiata* (classe Polychaeta) e do molusco *Haliotis rufescens* (classe Gastropoda), entre outros trabalhos, levaram ao isolamento de vários produtos naturais. Destacam-se entre esses a aerotionina e a homoaerotionina, derivados da didibromotirosina (encontradas em *Alplysina fistularis*); o diterpeno ambliol A e o sesquiterpeno pallescesina A (em *Dysidea amblia*); o sesterpeno linear idiadiona e os sesterpenos tetracíclicos heteronemia, 12-epi-desoxoscalarina, desacetil-12, 18-diepiscalaradiol e scalafurano (em *Leiosella idia*); sulfatos de esteróis (em *Toxadocia zumi*); isonitilas e isotiocianatos sesquiterpênicos (em *Axinella sp*); e algumas misturas desconhecidas extraídas de *Haliclona cinerea* e *Pachychlona lunisimilis*. O molusco *H. rufescens* mostrou-se extremamente sensível a esses produtos, sofrendo inibição na metamorfose larval.
19. Os dois metabólitos antimicrobianos da esponja *A. fistularis* (ordem Verongida) são liberados na água do mar, em taxas avaliadas em laboratório e em campo. A espécie responde a danos físicos aumentando entre 10 e 1000 vezes a quantidade do produto que libera normalmente. Para verificar se essa liberação tem efeito alelopático, foram repetidos, agora usando apenas as substâncias liberadas e não extratos das esponjas, os testes previamente aplicados a 40 espécies desses organismos, exceto o de atividade antimicrobiana. Através de um sistema de fluxo contínuo em aquários, a água dos tanques com a esponja viva foi transferida para tanques de teste, observando-se a reação de invertebrados aos compostos presentes nessa água. Nos testes de inibição da fixação larval, espécimes vivos de esponja foram mantidos durante uma hora em aquários e a água desses aquários, com as substâncias liberadas, mostrou-se tóxica ou inibiu a metamorfose de larvas *veliger* (estágio em que as larvas de moluscos têm uma membrana ciliada para natação) de *H. rufescens*, embora não tenha inibido o estabelecimento de larvas de briozoários e vermes marinhos. Os compostos ainda causaram retração de apêndices em vários invertebrados e morte em nudibrânquios (moluscos sem conchas), indicando nítida atividade alelopática, ainda que não especificamente antiincrustante.
20. A constatação de que a esponja *Lisodendoryx isodictyalis* (ordem Poecilosclerida) raramente é recoberta por bioincrustantes levou ao estudo da atividade de seus metabólitos secundários, possivelmente terpenos, sobre a fixação de larvas de *Balanus amphitrite*, espécie de craca cosmopolita e abundante em comunidades incrustantes. Os testes revelaram que o extrato bruto, à concentração de 10 microgramas por mililitro ou maior ($1\mu\text{g} = 1$ milionésimo de grama), inibiu a fixação. Todas as larvas foram mortas à concentração de $400\mu\text{g/ml}$. Em outros ensaios, com seis grupos de compostos presentes no extrato (separados por cromatografia), dois desses grupos não apresentaram resultados significativos, dois inibiram significativamente a fixação das larvas e os dois restantes estimularam bastante essa fixação.

21. Embora o extrato bruto seja eficaz, a presença ao mesmo tempo de substâncias estimulantes e inibitórias da fixação de incrustantes pode indicar que, apesar de a esponja não sofrer recobrimento em seu habitat, essas substâncias não são responsáveis pela defesa antiincrustação, não possuem substâncias antiincrustantes. Independente de seu real papel na natureza, porém, a potência dos metabólitos de *L. isodictyalis* contra a fixação de cracas pode tornar-se útil para o desenvolvimento de novas tintas antiincrustantes.
22. Populações da esponja *Aplysilla glacialis* (ordem Dendroceratida) coletadas em locais diferentes possuem combinações distintas de produtos secundários, mas predominam na espécie o diterpeno manool e o endoperóxido de colesterol. O muco, uma fina camada na superfície dessa esponja, libera grande quantidade de endoperóxido quando o animal é manuseado ou perturbado – evidência circunstancial de um possível papel defensivo. Testes com os dois produtos indicaram que *A. glacialis* mantém sua superfície limpa de antiincrustantes por outros mecanismos e não por defesas químicas, embora estas atuem contra peixes predadores.
23. Isso mostra que a ausência de incrustantes sobre um determinado organismo não implica a existência de defesas químicas antiincrustação, embora a maioria das pesquisas parta dessa hipótese. Vários pesquisadores acreditam que a produção e liberação de substâncias potentes seja a defesa antiincrustação mais importante em esponjas, mas na verdade esses animais podem proteger-se de outras maneiras (pela renovação periódica do tecido de superfície, por exemplo).

Os corais

24. Os octocorais (filo Cnidaria, subclasse Octocorallia) estão entre os invertebrados marinhos sésseis mais abundantes em ambientes tropicais e subtropicais. Ao contrário dos hexacorais (subclasse Hexacorallia), que têm esqueleto externo de carbonato de cálcio, os octocorais apresentam corpo flexível, em função da perda da proteção física da calcificação. Dentre as seis ordens de octocorais, os corais moles verdadeiros (ordem Alcyonacea) e as gorgônias ou leques-do-mar (ordem Gorgonacea) são os mais conhecidos, tendo ampla distribuição. Uma das razões para o sucesso evolutivo desses grupos é provavelmente a grande quantidade e variedade de metabólitos secundários ativos encontrados em seus tecidos e usados com defesa contra seus predadores.
25. O coral mole *Sinularia flexibilis* (ordem Alcyonacea), por exemplo, não apresenta incrustação biológica em suas colônias, e testes de laboratório indicaram que o diterpeno sinulariolido, principal metabólito da espécie, inibe o crescimento de algas. Algumas colônias do também alcionáceo *Lobophytum pauciflorum*, da Austrália, raramente estão recobertas por bioincrustantes, mas outras colônias da mesma espécie apresentam sobre sua superfície várias espécies de algas filamentosas. A análise cromatográfica dos extratos dessas colônias levou ao isolamento de um diterpeno (2-epi-sarcotifoxida) nas colônias incrustadas e de dois outros diterpenos (14-hidroxicembra-1,3,7,11-tetraeno e 15-hidroxicembra-1,3,7,11-tetraeno) nas colônias ‘limpas’.
26. Em culturas da alga vermelha *Ceramium codii* inoculada com os vários diterpenos desse octocoral, somente o produto isolado das colônias incrustadas, surpreendentemente, inibiu de forma significativa o crescimento dessa alga. O resultado sugere que esse diterpeno não atua, na colônia, no sentido de prevenir a incrustação, mas é produzido (possivelmente a partir dos dois outros diterpenos) a partir da instalação desta. Essa seria outra indicação clara de resposta defensiva aos incrustantes, provavelmente um tipo de competição por interferência, em um espaço (recife de coral) acirradamente disputado. No entanto, a análise posterior de 20 outros pares incrustados e não-incrustados de mesma espécie (tomando-se colônias de várias espécies de alcionáceos) não revelou outros exemplos de diferenças químicas associadas à incrustação.
27. Evidências semelhantes permitiram o isolamento, em corais da ordem Gorgonacea, de quatro novas substâncias. Na costa da Califórnia (Estados Unidos) a gorgônia *Muricea californica* é o mais abundante exemplar do gênero, mas outra espécie quase idêntica, *M. fruticosa*, divide o

mesmo ambiente e é consideravelmente menos suscetível à incrustação. A composição química das duas espécies é muito semelhante, incluindo triglicerídeos, esteróis e ácidos graxos, mas *M. fruticosa* contém além disso quatro saponinas, as muricinas 1, 2, 3 e 4. Antes dessa descoberta, as saponinas eram conhecidas somente em pepinos-do-mar e estrelas-do-mar (ambos do filo Echinodermata). Ao contrário das demais saponinas, as muricinas 1 a 4 não são tóxicas para peixes nem têm atividade antibiótica, mas inibiram o crescimento da microalga *Phaeodactylum tricorutum* à concentração de 100 partes por milhão. Possivelmente, esses compostos atuam como antiincrustantes, em *M. fruticosa*, pela inibição das etapas iniciais do processo (bactérias e microalgas).

28. A avaliação do papel das muricinas na defesa antiincrustação ainda depende de comprovação experimental em campo. A simples evidência dessa atividade, no entanto, dissolve a idéia de uma relação entre toxidez e atividades antiincrustante, que alguns autores já estão abandonando, após a obtenção de resultados similares.
29. Frações de extrato da gorgônia *Leptogorgia virgulata* mostram tanto inibição quanto estímulo à fixação de larvas da craca *B. amphitrite*. Resultados mais detalhados revelam que a fração de baixo peso molecular do extrato inclui pelo menos duas subdivisões contendo substâncias inibitórias. Uma fração afeta o comportamento das larvas, e a outra, com pelo menos duas substâncias, inibe a fixação pela toxicidade, mas possivelmente interferem na aderência das larvas ao substrato. Embora normalmente a atividade antiincrustante seja associada à toxicidade, podem existir mecanismos de ação, como a inibição da metamorfose larval, a alteração do estado fisiológico das larvas e a inibição do estabelecimento de cracas pela alteração do substrato (similar à inibição causada pela adesão de biofilmes bacterianos ao substrato).
30. Em testes de fixação de larvas *B. amphitrite*, utilizando produtos do octocoral *Renilla reniformis* (ordem Penatulacea), foi observada forte inibição por substâncias de baixo peso molecular, possivelmente terpenos. Em outro estudo com o mesmo coral foram isolados três diterpenos semelhantes aos previamente isolados de outros penatuláceos, as renillafoulinas A, B e C, inibidores eficazes da fixação de cracas. Verificou-se também que a renillafoulina A não apresenta qualquer ação antibacteriana ou antivirótica, atestando a inexistência da relação entre atividade farmacológica e atividade antiincrustante, defendida por alguns pesquisadores e contestada por outros.
31. Outros testes, utilizando larvas de *B. amphitrite* e do briozoário *Bugula neritina*, comprovaram que os extratos dos octocorais *L. virgulata* e *R. reniformis* contêm substâncias eficazes contra a fixação de cracas e briozoários. Mas verificou-se que substâncias antibriozoários são ineficazes contra cracas, e que substâncias anticracas não têm efeito sobre briozoários – as propriedades cromatográficas dessas substâncias são diferentes. Embora preliminares, esses resultados sugerem uma alta especificidade de atuação para os metabólitos antiincrustantes de octocorais.
32. Os pucalidos, compostos isolados de *R. reniformes*, têm potente atividade antiincrustante, e talvez possam tornar-se substitutos para organoestanhos, embora sofram fotólise e degradação química no meio marinho. Para evitar essa degradação e assegurar uma liberação gradativa na água, esses pucalidos foram incorporados a uma tinta através da encapsulação em microestruturas cilíndricas, o que intensificou sua atividade antiincrustante, comparada à adição convencional em tintas. Esse resultado confirma que a descoberta de substâncias antiincrustantes não-poluentes e o desenvolvimento de tintas apropriadas às características de tais substâncias podem evitar ou minimizar os problemas decorrentes do uso no ambiente marinho de tintas altamente tóxicas (figura 8).
33. A interação entre a gorgônia *L. virgulata* e o gastrópodo *Neosimnia uniplicata* (predador especialista a ela associado) levou ao isolamento dos dipertenos pucalido e epoxipucalido, em ambas as espécies. Testados em laboratório (através da fixação de larvas de *B. Amphitrite*) e em campo, os dois produtos revelaram forte atividade inibitória nas duas condições, indicando que

podem desempenhar, ao lado de outros compostos, uma importante função na proteção de octocorais contra organismos incrustantes, já que são encontradas também em outras espécies de gorgonáceos, alcionáceos e penatuláceos.

As ascídias

34. Os tunicados ou ascídias (classe Ascidiacea) são organismos sésseis solitários ou coloniais que vivem em grande variedade de habitats e microhabitats, caracterizados pela habilidade de concentrar vanádio e pela presença de uma túnica de celulose. Diversas espécies apresentam túnicas espessas ou espículas (estruturas em forma de agulha que compõem o esqueleto), enquanto outras, especialmente as que formam colônias, têm seus tecidos relativamente desprotegidos, expostos à predação ou à incrustação. Os estudos sobre a ecologia química das ascídias enfocam principalmente as defesas contra predação, embora tais organismos produzam metabólitos secundários característicos, como as eudistominas ou as tambjamins, que podem desempenhar também funções alelopáticas ou antiincrustantes.
35. Inicialmente, medições de acidez (pH) das túnicas das ascídias e da concentração de vanádio em seus tecidos, combinada com observações da incrustação, mostraram forte correlação entre alta acidez (pH baixo) da túnica e ausência de incrustantes, descartando a hipótese de que esta ausência estaria ligada à concentração de vanádio. Outros estudos apontavam uma associação entre colonialidade e ausência de epibiontes. Embora as evidências ainda não fossem conclusivas, admitia-se que a acidez da túnica, além de ser importante uma defesa química contra predadores, podia evitar também a fixação e a sobrevivência de bioincrustantes.
36. Trabalhos mais recentes, inspirados pelas diferentes suscetibilidades à incrustação de ascídias de mesmo gênero *Eudistoma olivaceum* e *E. capsulatum* (família Polycitoridae), que ocorrem no mesmo habitat, levaram pesquisadores a rejeitar a hipótese da acidez como defesa antiincrustante. Ambas as espécies possuem alta concentração de vanádio e túnica ácida, propostos como os mecanismos que evitariam a incrustação, mas *E. capsulatum*, que apresenta alta acidez (pH 1-2), é significativamente mais recoberta por organismos incrustantes que *E. olivaceum*, com pH quase neutro (6). A diferença na incrustação, portanto, não pode ser relacionada à acidez.
37. Para verificar se *E. olivaceum* se protegeria contra a incrustação com metabólitos secundários, extratos das duas espécies foram usados em testes de atividade microbiana, citotóxica e antiviral, além de experimentos de fixação de larvas de *B. neritina*. O extrato de *E. olivaceum* apresentou forte atividade antimicrobiana, enquanto o de *E. capsulatum* teve efeito reduzido, resultado que se repetiu no ensaio de fixação de *B. neritina*. As evidências experimentais sugeriram que *E. olivaceum* mantém sua superfície livre de incrustantes pela produção de defesas químicas, provavelmente um ou mais dos 20 alcalóides (eudistominas) isolados a partir da espécie. Posteriormente, através da purificação guiada por bioensaios com *B. neritina*, a atividade antiincrustante foi atribuída às eudistominas G e H, que, aparentemente, inibem a fixação pela toxicidade às larvas.
38. O mecanismo antiincrustação de *Polysyncraton lacazei* (família Didemnidae), tunicado que apresenta a superfície quase livre de outros organismos, também foi objeto de pesquisas, envolvendo a avaliação de hipóteses como migração de muco superficial, secreção contínua de muco, descamação da epiderme, defesas físicas, pH superficial e defesas químicas. Observou-se, mais uma vez, que a acidez superficial não tem atuação antiincrustante. Para avaliar o papel das defesas químicas, extratos de *P. lacazei* em diferentes solventes e suas frações semipurificadas foram testados contra bactérias do fundo do mar, fungos marinhos, microalgas e larvas do ouriço *Paracentrotus lividus*. Frações distintas afetaram um ou mais organismos, embora uma mesma fração não tenha mostrado forte atividade sobre vários organismos. Os autores da pesquisa

concluíram que *P. lacazei* evita a incrustação através da descamação periódica da epiderme e de defesas químicas, mas estas ainda precisam ser melhor estudadas, em ensaios específicos.

Conclusões

39. A tentativa de relacionar a ação contra patógenos humanos de vários produtos do metabolismo secundário de invertebrados marinhos com um possível papel ecológico dessas substâncias na defesa antiincrustação biológica não trouxe o resultado esperado. Embora uma grande quantidade desses produtos tenha mostrado ter efeito sobre bactérias e outros patógenos humanos, apenas alguns revelaram-se ativos contra microorganismos marinhos.
40. Os organismos mais estudados como produtores de substâncias antiincrustantes são, sem dúvida, os octorais. A atividade antiincrustante foi observada com maior frequência em dipertenos, em especial os encontrados nas espécies pertencentes às ordens Gorgonacea e Pennatulacea. Os penatuláceos, no entanto, têm sido negligenciados em pesquisas sobre defesas químicas em octorais, embora vários dipertenos com forte atividade tenham sido isolados a partir da espécie *R. reniformis*.
41. Esponjas (figura 9) também parecem ser boas fontes de antiincrustantes, embora os produtos desses animais (dipertenos, sesquipertenos e esteróis) revelem-se menos potentes que os inibidores de fixação de organismos incrustantes extraídos de octorais. As substâncias ou frações ativas de esponjas, no entanto, são tóxicas para as larvas dos animais antiincrustantes, o que não ocorre com as de octorais, cuja atuação provavelmente se dá pela alteração das características originais do substrato.
42. Os metabólitos secundários de origem marinha com atividade antiincrustante atuam, principalmente de duas maneiras:
43. a)Pela modificação das características originais do substrato, tornando-o repelente à fixação das larvas de invertebrados (provavelmente alterando os mecanismos de quimiorrecepção do substrato comuns na fase larval prefixação, modo de ação verificado especialmente em metabólitos de octorais).
44. b)Pela toxicidade às larvas (observado principalmente em substâncias isoladas e esponjas ascídias).
45. Ainda que essas formas de ação apontem uma tendência geral, os mecanismos de ação dessas substâncias parecem ser altamente específicos, eventualmente inibindo a fixação de uma espécie e estimulando a de outra, ou inibindo a fixação de duas espécies de formas diferentes. Uma mesma espécie também pode produzir substâncias com atividade específica sobre vários invertebrados.
46. Ainda não existe a certeza de que tais substâncias realmente regulam ou inibam a fixação de larvas de bioincrustantes. Isso exigiria a comprovação de que os metabólitos ocorrem próximo à superfície dos organismos em quantidade suficiente para serem eficazes; de que as larvas de invertebrados e esporos de algas na natureza respondem da mesma forma que em laboratório, levando em conta as relações entre as espécies e os fatores abióticos; e de que os produtos desses organismos não se alteram durante os procedimentos de coleta, armazenamento, extração e isolamento. Deve ser levada em conta a possibilidade de as substâncias serem geradas pelo próprio processo de extração usado, e não terem bioatividade no ecossistema marinho. Mesmo em experimentos bem delineados, a atividade de produtos, frações ou homogenatos em laboratório não indica necessariamente que o mesmo ocorra em condições naturais.
47. Testar em campo os metabólitos secundários como antiincrustantes envolve vários problemas metodológicos, entre eles o grande volume de extratos ou produtos necessários, a obtenção de uma concentração de exposição e/ou liberação do produto na superfície dos painéis de teste semelhante à existente na superfície dos organismos vivos, a manutenção (e mensuração) dessa concentração

de exposição e/ou liberação ao longo do tempo e a utilização de um painel ou substrato para testes com características físicas (rugosidade, microvilosidades) semelhantes às do organismo ou adequadas para o teste. Em consequência, a grande maioria dos trabalhos nessa área efetua apenas testes em laboratório, em detrimento de uma avaliação mais realística da atuação dos produtos.

48. Além disso, a observação de ausência de incrustação biológica sobre determinado organismo não implica necessariamente a existência de defesas químicas específicas, embora a maioria dos trabalhos tome por base essa hipótese. Outras adaptações antiincrustantes podem estar presentes, tais como secreção contínua de muco, descamação (contínua ou periódica) do tecido superficial, defesas físicas ou uma combinação de dois ou mais desses mecanismos.
49. A presença, tanto em esponjas quanto em octocorais, e numa mesma espécie, de substâncias inibitórias ou estimulantes da fixação de larvas de craca gera algumas dúvidas. Esses compostos desempenham ou não um papel de defesa para os seus produtores? A atividade antiincrustante observada em laboratório é ocasional, sem um papel ecológico de resposta a um tipo de pressão ou estresse provocado pela incrustação? Espécies tropicais parecem produzir mais substâncias com atividade antiincrustante que espécies de latitudes mais altas, mas isso pode resultar da maior quantidade de estudos envolvendo espécies tropicais e não de diferenças naturais entre espécies de diferentes latitudes.
50. Também não existe relação direta entre atividade antimicrobiana e atividade antiincrustante. Aparentemente, nem a estrutura química, nem a atividade farmacológica de uma substância servem para prever seu papel ecológico no ambiente natural; como chegou a ser postulado para defesas químicas de algas contra herbívoros. Metabólitos secundários, porém, podem desempenhar um papel multifuncional para o organismo produtor, atuando, por exemplo, como agentes alelopáticos e antiincrustantes.
51. Embora o verdadeiro papel ecológico das substâncias com atividade antiincrustante ainda seja discutível, a importância destas para a tecnologia marinha é evidente. Vários organismos marinhos parecem ter defesas antiincrustantes, provavelmente desenvolvidas em resposta a fortes pressões seletivas, como as desvantagens inerentes da presença de incrustação. A identificação dos agentes ativos que contribuem para essa atividade pode indicar alternativas ambientalmente compatíveis para antiincrustantes comerciais baseados em substâncias altamente tóxicas, mas para isso será necessário um amplo estudo, dividido em várias etapas (ver 'Uma proposta de trabalho').
52. Assim, enquanto ajuda a elucidar questões básicas, como o real papel dos metabólitos secundários na competição por espaço e no recobrimento de uma espécie por outras, a ecologia química marinha ainda pode fornecer novas soluções para o velho problema da incrustação biológica.

Sugestões para leitura:

PAUL, VJ, *Ecological roles of marine natural products*, Cornell University Press, Nova York, 1992.

PAWLIK J R, 'Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates', *Oceanography and Marine Biological Annual Review*, vol. 30, 1992.

Bernardo Antônio Perez da Gama
Renato Crespo Pereira
Instituto de Biologia,
Universidade Federal Fluminense

(*Ciência Hoje*, 114, pp.18-25)

TEXTO C5

Aranhas venenosas no Brasil*Fatos e mitos sobre o perigo que esses animais oferecem à população*

1. Os invertebrados constituem a grande maioria dos animais, tanto em espécies (95% das existentes no reino animal) quanto em indivíduos por espécie. São mais de um milhão de espécies descritas, entre as quais destacam-se (por sua quantidade, em torno de 800 mil) as classificadas no filo Arthropoda. Esse imenso grupo inclui as aranhas (que, com escorpiões e carrapatos, formam a classe Arachnida), ao lado de insetos (classe Insecta), camarões, lagostas e caranguejos (classe Crustacea), centopéias (classe Chilopoda), piolhos-de-cobra (classe Diplopoda) e outros organismos menos conhecidos.
2. Todos os artrópodes têm, como características básicas, a presença de patas e de um revestimento duro e impermeável. Essa ‘armadura’, constituída por uma substância denominada quitina, funciona como um esqueleto externo (exoesqueleto) e precisa ser trocado de tempos em tempos, para que o animal possa crescer. O corpo divide-se geralmente em cabeça, tórax e abdome, mas em alguns deles – como nas aranhas – ocorre a fusão da cabeça e do tórax, constituindo o cefalotórax. Como as patas também são revestidas pela quitina, a locomoção requer juntas móveis, nas quais a ‘armadura’ é mais fina e flexível, e por isso o filo foi batizado de Arthropoda (patas articuladas, em grego). Esses animais têm ainda apêndices: antenas, palpos ou quelíceras (aparelhos terminados em pinças ou garras).
3. Excetuando os crustáceos, os demais artrópodos – principalmente os aracnídeos – são em geral confundidos com os insetos. Existem, entretanto, várias diferenças entre aracnídeos e insetos. As mais fáceis de identificar estão no número de patas (três pares nos insetos e quatro pares nos aracnídeos) e nos segmentos do corpo (os insetos exibem os três segmentos básicos, mas nos aracnídeos cabeça e tórax estão unidos no cefalotórax). Além disso, os aracnídeos não têm asas em nenhuma fase da vida, possuem até oito olhos (podem usar alguns de dia e outros de noite) e, em lugar das antenas, apresentam outros apêndices: quelíceras e os pedipalpos (figura 1). As pinças ou garras existentes nas quelíceras atuam na captura das presas e, – no caso das aranhas – na injeção do veneno. Os pedipalpos, além de manipular e despedaçar as presas, são usados também para o acasalamento.
4. As aranhas expõem, por órgãos situados na parte posterior do abdome, uma proteína que endurece rapidamente em contato com o ar, formando um fio, de vários tipos e espessuras, usado na construção de diferentes teias (figura 2), tocas, casulos e bolsas de ovos (ooteca), ou como linha de suspensão. As teias servem para aprisionar insetos, principal alimento desses animais. Como só consomem líquidos, injetam enzimas digestivas nas presas, para diluí-las, e as sugam com seu estômago, que funciona como uma bomba de sucção. Muitas aranhas, porém, caçam ativamente as suas presas, e algumas sequer constroem teias de captura (aranhas errantes).
5. Como grandes predadoras de insetos, as aranhas desempenham papel importante no equilíbrio ecológico. Estudos realizados na Grã-Bretanha concluíram que elas devoram por ano uma quantidade de insetos superior, em peso, a toda população daquela ilha. No Brasil, país tropical muito mais rico em insetos e aranhas, essa relação pode ser bem maior.
6. Em geral, para reprodução, o macho, normalmente menor que a fêmea, tece uma minúscula teia e ali deposita uma gotícula contendo espermatozoides, guardando-a em cavidades de seus pedipalpos (bulbo copulador). Ao encontrar uma fêmea, após um rito sexual, o macho insere esses apêndices na abertura genital da parceira e, em raríssimos casos, é morto em seguida por ela. Mais

tarde, a fêmea tece a ooteca, onde põe os ovos, que carrega consigo ou deixa na teia, dependendo da espécie. Os filhotes, após a eclosão, também podem ficar nas teias ou acompanhar a mãe, presos em seu abdome.

7. As aranhas dependem de seu veneno, uma mistura de várias substâncias de diferentes toxicidades, para paralisar as presas e obter alimento, mas às vezes o usam para sua defesa. Como ficam algum tempo parcialmente desprovidas de veneno, após a picada, elas só o empregam contra atacantes quando se sentem acossadas. Por desinformação, porém, o perigo que representam é comumente aumentado. Na verdade, apenas uma família, com dois gêneros, não possui glândulas de veneno, mas das dezenas de milhares de espécies existentes, menos de 100 são potencialmente perigosas para o homem. No Brasil, apenas três gêneros (que abrangem cerca de 14 espécies) têm importância médica: *Phoneutria* (as aranhas armadeiras), *Loxosceles* (as aranhas-marrons) e *Latrodectus* (as viúvas-negras). São responsáveis por cerca de 81% dos acidentes por aranha notificados ao Ministério da Saúde.
8. As aranhas-armadeiras (figura 3), que não constroem teia de captura e podem ser reconhecidas pelas quelíceras avermelhadas, são agressivas e irritáveis, ao contrário da maioria das aranhas. Alcançam até 3 cm de corpo (com as patas, até 15 cm). As sentirem-se ameaçadas, colocam-se em posição de defesa, levantando as patas dianteiras, e muitas vezes avançam sobre o 'atacante'. Essa agressividade as torna responsáveis, no Brasil, por cerca de 60% das picadas em seres humanos.
9. As armadeiras caçam durante a noite e de dia escondem-se em tocas, sob folhagens, entre tijolos e pilhas de madeira, atrás de móveis e ainda dentro de sapatos e botas. Por isso, a maioria das vítimas humanas é picada nos pés. Sua picada causa apenas dor intensa em 90% dos casos, exigindo a aplicação local de analgésicos. Em pessoas mais suscetíveis, porém o veneno pode provocar arritmias cardíacas (palpitações), hipertensão arterial, vômitos, sonolência e alucinações, sendo aconselhável a aplicação do soro antiaracnídeo. O veneno da aranha armadeira contém diversos polipeptídeos básicos com massa molecular entre 5 mil e 6 mil dáltons (unidade de massa atômica). O veneno atua sobre os canais de sódio, causando a despolarização das fibras musculares e das terminações nervosas sensitivas, motoras e do sistema nervoso autônomo, com liberação de neurotransmissores como as catecolaminas e acetilcolina.
10. Todas as espécies *Loxosceles* são pequenas (até 1 cm de corpo, e 3 cm com as patas), têm patas finas e longas e sua cor varia do marrom amarelado ao castanho (figura 4). Mais ativas à noite, de aparência frágil e não-agressivas, em geral não causam medo. Gostam de esconderijos secos, quentes e escuros (cascas de árvores, palhas, entulhos), e dentro das casas vivem em cantos de paredes, atrás de móveis e outros locais, construindo teias de refúgio em forma de lençol, usadas como abrigo.
11. Usam o veneno raramente como meio de defesa. Suas picadas em seres humanos representam 21% dos casos no país, e ocorrem geralmente quando são prensadas contra o corpo (no ato de se vestir, por exemplo). Na grande maioria parte dos casos (*sic*), o veneno atua somente no local da picada, inicialmente indolor. Só após algumas horas surge ardência, seguida de coceira, edema (inchaço) e eritema (vermelhidão) até a formação, em poucos dias, de uma ferida, que pode levar de seis a oito semanas para cicatrizar (dermonecrose). Pessoas sensíveis podem apresentar febre, fraqueza, náuseas, vômitos e – raramente – insuficiência renal aguda. Aplicado a tempo, o soro evita a maioria dos efeitos tóxicos.
12. As viúvas-negras (figura 5), com ampla distribuição nas zonas tropical e temperada e veneno de alta toxidade, são pequenas: a fêmea mede cerca de 1,5 cm de corpo (até 3cm, com as partas) e o macho apenas 2 ou 3mm (de corpo). Essas aranhas tecem teias tridimensionais e somente as fêmeas causa acidentes, pois os machos, em função do pequeno tamanho de suas quelíceras, não conseguem injetar o veneno. As fêmeas às vezes matam os machos após o acasalamento,

característica que, somada à cor negra (com manchas vermelhas no abdome) deu origem a seu nome. Vivem em ambientes semelhantes aos das *loxosceles*.

13. Pouco agressiva, a viúva-negra normalmente deixa-se cair da teia e finge estar morta ao ser perturbada, e sua picada só ocorre quando prensada ou muito acossada. No Brasil, ocorrem surtos esporádicos de picadas, relacionadas com as flutuações em sua população causadas por desequilíbrios ecológicos, mais (*sic*) ainda assim sua participação no total de picados, no país, é cerca de 0,21% (a maioria dos casos no Nordeste). O veneno da viúva-negra provoca contrações musculares, sudorese, arritmia cardíaca, retenção urinária e, em alguns casos, parada respiratória. Uma das toxinas da viúva-negra, denominada latrotoxina, é uma proteína de 130 mil dáltons. O veneno induz a liberação da acetilcolina nas terminações neuromusculares. Não há produção de soro contra esse veneno no Brasil.
14. Outras aranhas existentes no país são apontadas, erradamente, como muito venenosas. É o caso da caranguejeiras (figura 6), temidas pelo seu tamanho (podem alcançar até 10 cm de corpo e chegar a 30 cm de comprimento total, pesando até 60 g) e pelo aspecto ameaçador. Sua picada, no entanto, é muito rara, e seu veneno inofensivo para o homem. O único perigo que oferecem está em outra forma de defesa e captura de alimento, pois ao atritarem as patas traseiras no abdome lançam uma nuvem de pêlos capaz de provocar irritações alérgicas na pele e nas vias respiratórias. São excelentes predadoras de insetos, e algumas caçam até roedores e pássaros. Vivem no solo, em madeira em decomposição e nas árvores. Constróem teias de refúgio e podem eventualmente entrar em casas, escondendo-se em locais escuros e úmidos.
15. Os venenos das aranhas ainda são pouco estudados, exceto no caso das armadeiras e das viúvas-negras, reconhecidas como problema de saúde pública há mais tempo. As *loxosceles*, entretanto, só passaram a ser consideradas perigosas após os trabalhos pioneiros de Gastão Rosenfeld, também pesquisador do Instituto Butantã, nos anos 50. No momento, o Butantã está investigando as propriedades biológicas e bioquímicas do veneno dessas aranhas, para aperfeiçoar o soro contra a sua picada, produzido pelo Instituto. A importância dessa pesquisa pode ser demonstrada por surtos como os identificados a partir de 1986 (com mais de 1.000 casos em 1992) na região metropolitana de Curitiba, causados provavelmente por desmatamento e pela extinção de predadores naturais.
16. O veneno utilizado na pesquisa é obtido com a aplicação de choques elétricos (de cerca de 12 volts) no cefalotórax da aranha (figura 7). Como a maioria das aranhas morre com o choque, a quantidade de veneno extraída é muito pequena e dispendiosa. Após a inoculação (em coelhos), surge na pele, em duas horas, um eritema que torna-se maior e mais intenso e a área adquire uma cor vermelha-arroxeadada. Em 24 horas, o local escurece, indicando a ocorrência de necrose (morte das células). O estudo microscópico da lesão revela dilatação dos vasos sanguíneos, edema, acúmulo de leucócitos (células de defesa do organismo), presença de coágulos nos vasos e hemorragias (em todas as camadas da pele e às vezes nos músculos subjacentes).
17. O veneno atua ainda sobre as plaquetas (células envolvidas na coagulação do sangue), ativando-as e causando sua agregação, e sobre os glóbulos vermelhos de algumas espécies, destruindo-os (hemólise). Entre as muitas enzimas presentes no veneno estão a hialuronidase, que faz com que a lesão desloque-se segundo a força da gravidade, adquirindo uma forma retangular, e a esfingomielinase D, considerada muito importante porque reproduz a lesão dermonecrotica e causa morte em animais de laboratório.
18. A composição bioquímica do veneno é identificada através de métodos de isolamento das moléculas responsáveis pelas principais atividades tóxicas do veneno (figura 9). Aplicando uma técnica especial de filtração no veneno da espécie *L. gaucho*, comum em São Paulo, foram isoladas frações contendo moléculas grandes, médias e pequenas. Em seguida, as moléculas de cada fração foram separadas e tiveram sua massa avaliada através de eletroforese, técnica em que as

moléculas, submetidas a uma corrente elétrica, percorrem distâncias diferentes em um meio especial.

19. A análise comprovou que o veneno da aranha possui no mínimo nove proteínas, algumas das quais com atividade enzimática, com massas moleculares entre 67 mil e 14 mil daltons, e que a molécula da proteína que aparece em maior quantidade tem cerca de 35 mil daltons. A pesquisa verificou em seguida que essa proteína mais abundante é também a principal responsável pela lesão dermonecrótica. Em camundongos, inoculados com as diversas frações protéicas do veneno em doses correspondentes à dose letal do veneno completo, apenas a fração que continha a proteína de 35 mil daltons mostrou-se letal (é possível que esta proteína corresponda à esfingomielinase D). O soro antiveneno contém moléculas protéicas denominadas anticorpos, que interagem com as toxinas do veneno e neutralizam seus efeitos. Durante o curso da imunização de coelhos com o veneno para obtenção do soro antiveneno foi possível verificar, utilizando-se uma técnica denominada *western blotting*, que a proteína de 35 mil daltons é também a mais imunogênica das proteínas do veneno. Os anticorpos que reagem com ela aparecem primeiro e ocorrem em maior quantidade.
20. Como o Instituto Butantã, ao preparar o soro antiaracnídeo, que neutraliza os venenos da armadeira e da *Loxosceles*, utiliza os venenos da *L. gaucho* e da *P. nigriventer* (armadeira) tornou-se necessário verificar se o soro seria também eficaz para outras espécies do gênero *Loxosceles* (*L. laeta* e *L. intermedia*). A análise comparativa do veneno de *L. gaucho* com os de *L. laeta* e *L. intermedia* (comuns no sul do país) indicou a presença de numerosos componentes comuns, inclusive a molécula de 35 mil daltons sugerindo que o soro produzido pelo Instituto Butantã neutraliza a ação tóxica dos venenos destas outras espécies, o que ficou plenamente demonstrado em testes.
21. As moléculas das proteínas, inclusive aquelas encontradas no veneno loxoscélico, são formadas por seqüências de aminoácidos. No momento, O Butantã está iniciando, em colaboração com o Centro Brasileiro de Seqüenciamento de Proteínas, da Universidade de Brasília, estudos sobre a estrutura bioquímica do veneno loxoscélico. Conseguimos determinar os 35 primeiros aminoácidos do segmento aminoterminal do principal componente ativo do veneno (a proteína de 35 mil daltons) das três espécies do gênero *Loxosceles*, que estão sendo estudadas (*L. gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia*). As pesquisas, porém, continuam, na tentativa de obter mais conhecimentos sobre a composição química e sua relação com os efeitos tóxicos do veneno das *loxosceles*.

Katia Cristina Barbaro
Carlos Jared
Ivan Mota
Instituto Butantã

TEXTO C6

O papagaio-charão em perigo*Queda na população da espécie exige medidas urgentes de preservação*

1. De acordo com estimativas da Birdlife International, 11% das cerca de 9.500 espécies de aves da Terra estão ameaçadas de extinção, e cerca de 100, entre as espécies que habitam o Brasil, encontram-se em perigo imediato. Os psitacídeos, família que inclui araras, papagaios e periquitos, representam um dos grupos mais afetados no continente americano, com 38 espécies em situação preocupante.
2. O papagaio-charão (figura 1), nome popular da espécie *Amazona pretei*, é uma das aves ameaçadas na América do Sul. Há cerca de 50 anos a espécie era encontrada do Rio Grande do Sul até São Paulo, no Brasil, e ainda em regiões limítrofes do nordeste da Argentina e do sudeste do Paraguai. Sua população atingia centenas de milhares de indivíduos. Outros registros mostram que, nos anos 70, cerca de 30 mil charões freqüentavam a Estação Ecológica de Aracurí, no município de Esmeralda (RS).
3. As evidências de um forte declínio populacional levaram o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul a iniciar, em 1992, em convênio com a Birdlife International (Cambridge, Inglaterra) e com o auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), um estudo sobre a ecologia e a conservação da espécie. A pesquisa tinha como objetivo apurar as causas da redução da população da ave e elaborar um plano de ação para reverter essa tendência, garantindo sua sobrevivência. Durante três anos, foram realizadas expedições a todas as regiões do Rio Grande do Sul e ao sul de Santa Catarina para detectar a presença do charão e sua captura ilegal, estudar as características dos *habitats* em que este faz ninhos, se alimenta e dorme, e estimar o tamanho da população, através de observação direta e de entrevistas com a população humana, especialmente com capturadores e vendedores de papagaios.
4. Contagens realizadas desde 1991 evidenciam que o número atual de charões é de cerca de oito mil aves, restritas quase que exclusivamente ao Rio Grande do Sul. A maior parte desses papagaios desloca-se pela região nordeste do estado, atingindo às vezes o sudeste de Santa Catarina, entre o fim de fevereiro e abril, e passa o inverno nos locais em que o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) é mais comum.
5. O período de reprodução de *A. pretei* estende-se de setembro a dezembro, incluindo o acasalamento, a escolha e preparação dos ninhos e o nascimento e primeiros cuidados com os filhotes. Logo em seguida, nos meses de janeiro e fevereiro – e também nos meses de maio a agosto –, a ave reúne-se em grandes bandos para dormir. Durante a pesquisa, foram localizados 18 locais de dormitórios, dos quais 15 ainda em uso – um deles já abrigou mais de sete mil papagaios, em certas ocasiões. É interessante destacar que os papagaios usam como dormitórios, na maioria dos casos, plantações de várias espécies dos gêneros *Eucalyptus* ou *Pinus*, localizadas em propriedades privadas, em vez de áreas de mata nativa. Diferentes locais são usados ao longo do ano e, ocasionalmente, as aves escolhem novos locais, como aconteceu na Estação Ecológica de Aracurí. A mata ali existente, caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia*, foi abandonada em anos recentes, e os papagaios têm se reunido para dormir em uma plantação de eucaliptos próxima.
6. Como a maioria dos papagaios, o charão prefere fazer ninhos em ocos de árvores velhas e de grande porte, particularmente várias espécies de canelas (gêneros *Nectandra* e *Ocotea*), camboatá

(*Cupania vernalis*) e várias espécies de branquinhos (gênero *Sebastianina*). Entretanto, em contraste com a maioria dos papagaios do gênero *Amazona*, o charão tende a escolher locais relativamente baixos, geralmente entre cinco e oito metros do solo, o que facilita a ação dos pedradores.

7. Sementes, flores e frutos variados compõem a dieta de *A. pretrei*. No verão, o fruto do pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*) é um dos itens alimentares mais importantes da espécie. Como o número de plantas que frutifica no inverno é pequeno, nessa estação, a ave alimenta-se quase exclusivamente do pinhão da araucária, recurso compartilhado com muitas outras espécies de animais silvestres e ainda com o homem. O interesse humano torna esse alimento escasso: cerca de 3.400 toneladas de pinhões são coletadas e comercializadas, todos os anos, no Sul do país.
8. O estudo detectou que, entre os fatores que ameaçam a sobrevivência da espécie, a retirada de filhotes dos ninhos para comercialização e a destruição ou degradação dos *habitats* de floresta são os mais importantes. A principal causa do declínio da população de *A. pretrei* no passado parece ter sido a devastação de mais de 90% das áreas de floresta do Rio Grande do Sul. A derrubada das árvores de grande porte certamente reduziu a disponibilidade de locais de nidificação. Além disso, a maior parte dos remanescentes de floresta está fortemente degradada e tem sua regeneração impedida pelo uso intenso para a criação de gado. A coleta do pinhão em escala comercial, associada ao corte do pinheiro para aproveitamento da madeira na indústria de móveis e na construção civil, também contribuiu para diminuir a disponibilidade de alimento no inverno.
9. A manutenção de papagaios e periquitos em cativeiro, apesar de ilegal, é comum no Brasil, estimulada pela capacidade de algumas dessas aves de imitar a fala humana. Isso ocorre com o charão, animal de estimação tradicional no Rio Grande do Sul. A captura dos filhotes, feita imediatamente antes de adquirirem a capacidade de voar, o que depende da plumagem, acontece em todas as áreas onde a espécie se reproduz, facilitada pela baixa altura dos ninhos. Em geral, são retirados todos os filhotes (2 a 4 por ninhada), e freqüentemente o ninho é danificado no processo. A pesquisa indicou também que cerca de um terço dos filhotes não resiste à captura, morrendo antes da venda.
10. Diferentes grupos praticam a captura e a venda do charão. Trabalhadores rurais, em geral de baixa renda, retiram filhotes de um ou dois ninhos e os presenteiam a parentes e amigos, ou vendem localmente, para suplementar seus ganhos. Mas existem caçadores profissionais de papagaios, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, que retiram filhotes de um grande número de ninhos todos os anos, alguns controlando mais de 25 ninhos em suas áreas de atuação. Estes comercializam as aves localmente (na beira de estradas, por exemplo) ou para intermediários, que as revendem em Porto Alegre, Santa Maria, Florianópolis e outras grandes cidades do Sul do país.
11. É difícil avaliar o impacto da captura dos filhotes sobre a população do papagaio-charão, principalmente porque não se sabe a freqüência da reprodução de um casal adulto. Mas é possível ter uma idéia da dimensão dessa ameaça. Seis caçadores, entrevistados em 1993, afirmaram realizar capturas em pelo menos 10 ninhos por ano, o que resulta em, no mínimo, 60 ninhos atacados anualmente, e 180 filhotes – a média é de três por ninho – que deixam de participar da reprodução da espécie, rara em cativeiro. Como a população total está próxima de nove mil aves, apenas esses seis homens capturam 2% dos papagaios existentes – e não se sabe quantos são os caçadores profissionais.
12. As informações obtidas nos últimos anos serviram de base para um plano de ação que visa a conservação de *Amazona pretrei*, combatendo a captura e o comércio de filhotes e preservando áreas de floresta nativa adequadas à alimentação e à nidificação. A meta, a curto prazo, é a de estabilizar a população e, a longo prazo, a de assegurar a recuperação natural da espécie, com o

aumento da população e a reocupação de regiões onde não é mais vista. O plano envolve programas de educação ambiental e ações de fiscalização e proteção dos *habitats*.

13. As campanhas educativas específicas para cada setor da comunidade, devem alertar sobre a ameaça que o desmatamento representa para a preservação do charão e da vida silvestre em geral e sobre a ilegalidade da compra e transporte da fauna silvestre. As ações de fiscalização devem coibir o comércio de aves e outros animais, principalmente no período reprodutivo, e controlar o corte de florestas nativas e seus remanescentes, em especial nas áreas visitadas pelo papagaio. Outros mecanismos de proteção mostram-se necessários, como incentivos a proprietários para que impeçam em suas terras a captura de filhotes, a coleta de pinhão, a derrubada de matas e de árvores importantes no ciclo de vida do charão. O estudo recomenda ainda a criação de mais áreas protegidas, o manejo adequado das existentes, a efetiva implantação do Parque Nacional da Serra Geral e dos Parques Estaduais do *Podocarpus* e do Ibiritiá, que não saíram do papel, e a melhoria da estrutura orçamentária e humana do Parque Nacional dos Aparados da Serra e do Parque Estadual do Espigão Alto.
14. A proteção dos locais de dormitório é um desafio imediato. Uma das alternativas sugeridas pelo estudo é o estímulo, através de compensações fiscais ou de outro tipo, aos proprietários dos locais usados por papagaios, para que transformem tais locais em reservas temporárias (até que as aves as abandonem naturalmente). O monitoramento da espécie – regular e freqüente, nos principais locais de dormitório – também é apontado como fundamental para acompanhar as flutuações da população e avaliar o desempenho do plano de conservação, juntamente com estudos ecológicos adicionais, especialmente sobre o comportamento e a reprodução do charão.
15. A criação em cativeiro, para reintrodução na natureza, é freqüentemente citada entre as alternativas de preservação de espécies ameaçadas. No caso do charão, a atividade não é recomendada, pois ainda existe nas matas um número de casais reprodutivos capaz de recompor a população. Além disso, a reintrodução exige tempo, verbas e pessoal técnico que poderiam ser melhor empregados na preservação das aves no ambiente natural. Outra iniciativa que pode aumentar as pressões para salvar a espécie e gerar a vontade política necessárias às ações de conservação seria a adoção do papagaio-charão – que apresenta as cores da bandeira do Rio Grande do Sul e hoje está praticamente restrito ao território gaúcho – como ave-símbolo do estado. Além de importante como ferramenta de marketing para a conservação geral, a escolha poderia promover turisticamente o estado.
16. As evidências que fazem de *Amazona pretrei* uma espécie ameaçada tornam indispensável a criação de programas especiais de proteção. O plano de ação traçado, se posto em prática, poderá reverter a situação do papagaio-charão, ajudando também na melhoria da imagem do Brasil, hoje visto no exterior como um dos países com maior número de espécies ameaçadas de extinção.

Nigel Varty

Leonan Bernardini

Eliseu Vieira Dias

Carla Suertegaray Fontana

Demétrio Luis Guadagnin

Andreas Kindel

Museu de Ciências e Tecnologia – PUC-RS

TEXTO C7

Plantas brasileiras – alternativas no tratamento da malária

Algumas Plantas brasileiras são utilizadas, na medicina popular, para prevenir ou tratar a malária, doença que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente nas áreas tropicais. Mas qual é a real eficácia desses ‘remédios’ caseiros? Para responder a essa pergunta, pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz e da Universidade Federal de Minas Gerais realizam, há anos, testes com extratos de uma série de vegetais e com substâncias químicas identificadas nesses extratos. O estudo mostrou que algumas espécies realmente atuam contra o parasita causador da malária, em diferentes fases do seu ciclo de vida, o que poderá permitir o desenvolvimento de novos medicamentos contra a moléstia.

1. Infecção causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, a malária afeta cerca de 300 milhões de pessoas por ano, em todo o mundo. Ocorre ainda em outros mamíferos (macacos e roedores), aves e anfíbios infetados por diferentes espécies do parasita. É a doença parasitária predominante em países tropicais, onde constitui sério problema de saúde pública. Na América Latina, o maior número de casos – em torno de 500 mil por ano – é registrado na Amazônia brasileira, provocando anualmente a morte de seis a 10 mil indivíduos, entre adultos e crianças.
2. Nos anos 70 e 80, a intensificação do desenvolvimento da região amazônica acelerou o processo migratório, atraindo habitantes de outras partes do país para projetos de colonização e expansão da fronteira agropecuária, construção de estradas e hidrelétricas, extração de madeira e mineração. Segundo estudos da Organização Mundial de Saúde (OMS), a rápida e intensa deterioração socioeconômica de grande parte da população migrante fez com que os focos de malária existentes na região se expandissem rapidamente e a doença assumisse proporções alarmantes na última década (figura 1).
3. A situação da malária, tanto na Amazônia quanto em outras partes do mundo, agravou-se nos últimos 15 anos porque o parasita responsável pela forma mais severa da doença no homem – *Plasmodium falciparum*, encontrado nas áreas tropicais da terra – vem aumentando com rapidez sua resistência aos medicamentos existentes. Recentemente, a resistência também foi constatada em infecções por *Plasmodium vivax* (responsável por um tipo mais brando de malária e espécie prevalente nas Américas) na América do Sul, Ásia, e Oceania. Assim, a busca de novas drogas antimaláricas que possam substituir ou melhorar as atuais é uma prioridade da OMS.
4. No Brasil, estudos têm sido conduzidos por vários grupos – incluindo o nosso – em produtos naturais (ver ‘Antimaláricos de uso popular na Amazônia’ em Ciência Hoje nº 78, 1991). Dentro dessas pesquisas, é importante definir que tipo de produto antimalárico está sendo buscado, pois as drogas que agem contra a doença são, em geral, específicas para cada um dos estágios da vida dos parasitas (ver ‘Os plasmódios).

Efeitos das drogas antimaláricas

5. Não é conhecida qualquer droga que mate o parasita causador da malária em todos os estágios do seu desenvolvimento, no hospedeiro humano: esporozoítas, hipnozoítas, trofozoítas e esquizontes sangüíneos e gametócitos. A ação dos antimaláricos atuais, descritos a seguir, é seletiva, destruindo o *Plasmodium* em apenas uma ou duas dessas fases.
6. Os esquizonticidas sangüíneos são drogas com ação sobre as formas assexuadas do parasita (trofozoítas e esquizontes) presentes no sangue, responsáveis pelas manifestações clínicas da doença (figura 3). Essa categoria inclui a grande maioria dos antimaláricos disponíveis, como cloroquina, amodiaquina, quinina, pirimetamina (pura ou associada a sulfonamidas ou sulfonas), mefloquina, halofantrina e a droga chinesa *ginghaosu* (artesimina).
7. Medicamentos com ação no estágio inicial da infecção, quando trofozoítas e esquizontes ainda encontram-se no fígado, são denominados de esquizonticidas teciduais ou profiláticos causais, como o proguanil, que inibe a dihidrofolato redutase, enzima do parasita, impedindo assim sua multiplicação.
8. Também são chamadas de esquizonticidas teciduais drogas que matam os hipnozoítas, formas também assexuadas, responsáveis pelas recaídas nas infecções por *P. vivax* e *P. ovale* (o ciclo de *P. falciparum* não inclui hipnozoítas). Nesse caso, o termo esquizonticida tecidual não é adequado, pois o alvo da terapia que visa a cura radical é o hipnozoíta, embora a multiplicação deste, mais tarde, no fígado, possa formar esquizontes. A primaquina (droga artificial com estrutura química baseada no anel quinolina da quinina) é o único medicamento disponível hoje para promover a cura radical da terçã benigna causada por *P. vivax*, comum no país.
9. Outros estágios do ciclo de vida do parasita são alvos para drogas: as gametocitocidas afetam irreversivelmente os gametócitos presentes no sangue do hospedeiro vertebrado, impedindo seu desenvolvimento no mosquito vetor, e algumas têm ainda forte efeito contra hipnozoítas (como a primaquina). Já drogas esporonticidas (como a pirimetamina, que também destrói esquizontes sangüíneos) inibem o ciclo do parasita no estômago do mosquito vetor. Finalmente, drogas esporozoitocidas evitariam a doença pela destruição de esporozoítas (figura 4) logo após sua inoculação no hospedeiro, mas até o momento nenhum medicamento com esse tipo de ação é conhecido.

A ação das plantas brasileiras

10. Em geral, as plantas medicinais tidas como antimaláricas são usadas no tratamento das manifestações clínicas da doença, em especial a febre, característica por ser intermitente: a cada 48 horas no caso das malárias terçã benigna (*P. vivax*) e terçã maligna (*P. falciparum*), predominantes no Brasil. Como os sintomas decorrem das formas sangüíneas do parasita, tais plantas são consideradas esquizonticidas sangüíneos potenciais. O modelo mais usado para testar esquizonticidas sangüíneos, de baixo custo e fácil manuseio, é o plasmódio de roedores, *P. berghei*, em camundongos albinos. Para testes *in vitro*, que exigem quantidades muito pequenas das drogas, são utilizadas culturas *P. falciparum* em hemácias humanas.
11. Nosso grupo intensificou a pesquisa de novos esquizonticidas sangüíneos a partir de produtos naturais nos anos 80, conduzindo durante anos uma triagem empírica de plantas: foram testados centenas de extratos brutos de espécies vegetais, enviados por diferentes grupos de químicos do país, quase todos inativos contra as formas sangüíneas da malária de roedor. Apenas duas plantas

apresentaram ação antimalárica significativa nesse modelo: *Vernonia brasiliiana* e *Eupatorium squalidum* (Asteraceae).

12. O extrato bruto (em hexano) de *V. brasiliiana* também mostrou-se muito ativo nas culturas de *P. falciparum* em hemácias, inibindo o crescimento do parasita – ou seja, destruindo-o – em doses compatíveis às dos antimaláricos quinina e cloroquina (cerca de 40 nanogramas/ml). Para identificar, entre os compostos químicos presentes na planta, o responsável (ou os responsáveis), o laboratório de química do Centro de Pesquisas René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz, em trabalho conduzido por Tânia M. A. Alves e Carlos L. Zani, realizou o funcionamento cromatográfico biomonitorado do extrato *V. brasiliiana*.
13. Descrito pela primeira vez, o fracionamento do extrato das partes aéreas da planta (galhos e folhas) forneceu uma fração principal ativa contra culturas de *P. falciparum*. Essa fração mostrou ser constituída por uma mistura de triterpenos, identificados como lupeol, beta-amirina e germanicol. O constituinte majoritário, lupeol, foi parcialmente ativo contra o *P. falciparum*, inibindo em 50% o crescimento do parasita *in vitro*, na concentração de 25 microgramas/ml, enquanto a mistura beta amirina e germanicol revelou-se inativa. Tais resultados sugerem que as substâncias mais ativas dessa fração (uma ou mais) foram alteradas por condições experimentais (ar atmosférico, luz e/ou calor), já que o produto do primeiro fracionamento mostrou-se mais potente que as substâncias identificadas posteriormente. Esse extrato está sendo reinvestigado, em condições controladas, para o isolamento das substâncias e a caracterização da atividade de cada uma contra o parasita.
14. Atualmente, concentramos os testes em extratos e frações isoladas de plantas tidas na medicina popular brasileira como antitérmicas e/ou antimaláricas. A triagem empírica de plantas foi substituída pela orientada por vários motivos. Primeiro, a baixa produtividade obtida com a primeira abordagem: apenas duas plantas revelaram-se ativas em cerca de 300 extratos testados. Segundo, o fato histórico de que um número considerável de drogas eficientes originou-se de produtos isolados de plantas conhecidas como medicinais – caso da quinina e da artemisinina. A quinina, isolada da casca da quina (*Cinchona* spp.), árvore da família Rubiaceae, é usada como antimalárico desde o século XVI e continua sendo a droga escolhida para tratar pacientes com malária grave por *P. falciparum* resistente à cloroquina. A artemisinina, isolada de uma planta – *Artemisia annua* (família Asteraceae) – usada há dois mil anos na China contra a febre, é um potente esquizotocida sangüíneo e vários derivados semi-sintéticos, mais ativos, já foram desenvolvidos a partir de sua molécula. Terceiro, a Amazônia brasileira, onde a malária exibe uma exuberante flora e um rico folclore local a serem adequadamente explorados (figura 5).
15. O levantamento das plantas antimaláricas e /ou antitérmicas, iniciado a partir das citações da literatura científica, teve seqüência através de inquéritos junto às populações da região amazônica. Foram entrevistados no sul do Pará e no nordeste de Rondônia cerca de oito mil pessoas, entre nativos e migrantes, o que resultou em 41 espécies vegetais citadas como de uso contra malária e/ou seus principais sintomas (febre e alterações hepáticas). Com a ajuda de informantes locais, amostras das espécies mais usadas foram coletadas, visando a preparação de exsiccatas (amostras secas) para correta identificação botânica e de extratos brutos para os testes antimaláricos.
16. Os primeiros resultados dos testes de plantas tidas como ‘medicinais’ – em camundongos infectados com *P. berghei* – foram encorajadores, confirmando o acerto da triagem orientada. De 23 plantas testadas na forma de extratos brutos, cinco apresentaram atividade antimalárica: *Acanthospermum australe* (Asteraceae), *Esenbeckia febrifuga* (Rutaceae), *Lisianthus speciosus* e *Tachia guianensis* (Gentianaceae) e, mais recentemente, *Bidens pilosa* (Asteraceae).
17. As espécies *B. pilosa* e *Bidens bipinnatus*, conhecidas como ‘picão’ e usadas popularmente na forma de infusão, como auxiliar no tratamento de ‘moléstias do fígado’, são de grande interesse pois ocorrem em todo o Brasil (figura 6). Os extratos brutos – em etanol e clorofórmio – dessa

planta foram ativos nas culturas *P. falciparum*, destruindo o parasita em baixas concentrações. A análise química (por HPLC – cromatografia líquida de alta eficiência) dos extratos ativos da raiz *B. pilosa* mostrou a presença de fenilacetilenos nos dois extratos, e de flavonóides metoxilados no extrato em etanol. Como os flavonóides são substâncias antioxidantes, tem sido sugerido que sua presença nos extratos ativos de *B. pilosa* estabiliza os compostos acetilênicos, de fácil oxidação. Reforçando essa hipótese, foi demonstrado recentemente que a ação antimalárica da artemisinina chinesa é potencializada por flavonóides metoxilados.

18. Extratos de outras espécies do gênero *Bidens*, incluindo *B. bipinnatus* (amplamente distribuída na Amazônia), foram testados em culturas de *P. falciparum*, e vários mostraram-se muito ativos. Verificou-se que todas as espécies ativas contêm algum tipo de acetileno: a única do grupo sem essa substância, *B. parviflora*, não apresentou atividade antimalárica. Tais resultados reforçam a idéia de que todos os acetilenos são os principais responsáveis pela atividade antimalárica das espécies do gênero e abrem a possibilidade do desenvolvimento de novos medicamentos. Para isso, será necessário estabelecer uma preparação estável de *B. pilosa*, para avaliar sua toxicidade e eficácia, inicialmente em primatas não-humanos, como o macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), bom modelo de infecção com plasmódios humanos, e depois em triagens clínicas.

Avaliação da ‘cerveja-de-índio’

19. O cipó *Ampelozizyphus amazonicus* (Rhamnaceae) é empregado em algumas áreas da Amazônia para prevenir a malária (uso profilático). De acordo com o folclore, a raiz – fresca ou armazenada – deve ser raspada, misturada à água e tomada diariamente, antes do banho. Como a planta possui alto teor de saponinas, o produto final é espumoso, o que gerou o nome popular ‘cerveja-de-índio’ (figura 7). O laboratório do C. P. René Rachou estuda há anos a atividade antimalárica dessa planta, avaliando sua ação contra os vários estágios do ciclo de vida do parasita.
20. Os esquizontocidas sangüíneos, como a cloroquina, usados entre os anos 50 e 70 como profiláticos, agem suprimindo a infecção sangüínea. Por isso, e pela maior simplicidade de execução, os primeiros testes – coordenados por Antoniana U. Krettli – buscaram esclarecer se a ‘cerveja-de-índio’ teria esse tipo de ação. Usando o modelo da malária de roedores (*P. berghei*), verificou-se que a infusão, o extrato bruto e frações semipurificadas das raízes do *A. amazonicus* são inativos contra as formas sangüíneas do parasita. A partir desse resultado, investigou-se a possível ação da planta contra as formas teciduais (iniciais ou tardias) do parasita, agora usando a malária de aves como modelo.
21. Testar esquizontocidas teciduais é mais difícil que testar esquizontocidas sangüíneos. Os modelos animais disponíveis são inespecíficos (o ciclo do parasita nos tecidos é diferente do observado no homem) ou pouco viáveis economicamente. É o caso do modelo da malária de primatas do velho mundo, causada por *P. cynomolgi*, parasita que induz uma infecção semelhante à do *P. vivax* no homem, incluindo recaídas por hipnozoítas. Um modelo promissor – utilizando a malária de aves, mas com boa correlação com o modelo do *P. cynomolgi* em macacos – foi descrito nos anos 80, no Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos. Os autores sugeriram que os gametócitos (presentes no sangue do hospedeiro vertebrado e que só evoluem no mosquito vetor) e as formas latentes do fígado (hipnozoítas) poderiam apresentar sensibilidade semelhante às drogas.
22. O teste é baseado na habilidade (da droga) de afetar irreversivelmente a infectividade de gametócitos no sangue das aves, impedindo posterior desenvolvimento no mosquito vetor. Tal ação foi facilmente evidenciada pela interferência da primaquina e de outros esquizontocidas no ciclo

esporogônico de mosquitos alimentados em aves pré-tratadas com tais drogas. Portanto, a inibição do ciclo esporogônico fornece evidência indireta de ação hipnozoíta de novas drogas.

23. O laboratório do C. P. Rachou mantém há anos o ciclo completo do plasmódio das aves *P. gallinaceum*, usando a galinha doméstica e o mosquito *Aedes fluventis*, o que permitiu padronizar e executar o teste. Utilizando esse modelo, demonstramos – em trabalho conduzido por Luiza H. Carvalho – que os extratos ou frações semipurificadas da ‘cerveja-de-índio’ também não têm qualquer ação sobre o ciclo esporogônico no mosquito e, portanto, são inativos também contra as formas de latência do parasita. Como controle positivo foi utilizada a primaquina, ativa contra as formas hepáticas do parasita, que inibiu completamente o ciclo esporogônico, como esperado.
24. Admitindo ser verdadeiro o efeito profilático da ‘cerveja-de-índio’, restava a possibilidade da planta destruir diretamente os esporozoítas, formas infectantes inoculadas pelo mosquito, e/ou seus estágios iniciais de desenvolvimento. Para isso, uma estudante de pós-graduação do laboratório (Wanessa M. S. Ferrari) avaliou o curso da infecção malárica induzida por esporozoítas em aves tratadas com diferentes doses de extrato bruto (em etanol) e/ou frações semipurificadas. A ação do extrato, avaliada pela redução do parasitismo tecidual nas aves tratadas, em relação às não-tratadas (controles), foi confirmada: a presença de esquizontes teciduais foi inibida em níveis comparáveis aos obtidos com os antimaláricos sulfadiazina e primaquina, usados como controle.
25. O resultado justifica o uso popular da planta como preventivo e não curativo de malária. A maior atividade – inibição de aproximadamente 70% do parasitismo tecidual – foi detectada em aves tratadas por vários dias consecutivos (200 mg diários por quilo, durante oito dias). Esse esquema de tratamento, relativamente longo, assemelha-se ao indicado no folclore: para prevenir a doença, o preparado com as raízes da planta deve ser tomado todos os dias.
26. O mesmo lote da ‘cerveja-de-índio’ com atividade antimalárica comprovada pelo C. P. René Rachou foi usado para o estudo químico da planta – tese de doutorado de Maria das Graças L. Brandão na UFMG –, que identificou várias saponinas, algumas desconhecidas (de estrutura química ainda não descrita). Aparentemente, no entanto, as saponinas não são responsáveis pela atividade antimalárica, já que frações semipurificadas do extrato, com elevadas concentrações dessas substâncias, revelaram-se inativas contra esporozoítas e/ou esquizontes teciduais no modelo da malária das aves. Os resultados obtidos com a ‘cerveja-de-índio’ em aves serão de grande importância, se puderem ser repetidos em mamíferos, porque hoje apenas uma droga – a primaquina – está disponível como esquizonticida tecidual.

Conclusões

27. Muitas das plantas em que foi constatada a atividade antimalárica são promissoras no desenvolvimento de novos medicamentos, especialmente *B. pilosa* (atividade esquizonticida sangüínea), amplamente distribuída no Brasil, e *A. amazonicus* (ação profilática na fase inicial de desenvolvimento do parasita), encontrada em algumas regiões da Amazônia. Entretanto, há um longo caminho até a obtenção do ‘protótipo’ de um medicamento – um produto com atividade farmacológica desejável para estudos toxicológicos e de metabolismo.
28. O Brasil necessita de uma política de desenvolvimento que incentive a transformação do conhecimento produzido por grupos de pesquisa em produtos finais, como ocorre em países desenvolvidos e mesmo em outras nações em crescimento. Bom exemplo é a experiência chinesa na descoberta de potentes antimaláricos, como a artemisinina e seus derivados, usados hoje em praticamente todos os continentes onde existe a doença humana. A descoberta resultou da decisão do governo da China de investir, a partir de 1967, no estudo sistemático de plantas usadas na

medicina tradicional. Tal investimento permitiu também a descoberta de drogas com ação contra outras doenças parasitárias, como esquistossomose, ascaridíase, tricomoniase e teníase.

29. No Brasil, porém, muitos projetos de pesquisa de produtos naturais são interrompidos por falta de financiamento contínuo e de pessoal adequado – em geral, são desenvolvidos por estudantes de pós-graduação, com tempo de participação predeterminado. Sem uma política que estimule o desenvolvimento de medicamentos, o país permanecerá no lamentável ciclo vicioso de fornecer matéria-prima para indústrias estrangeiras e reimportar a base medicamentosa como produto final, situação que precisa ser repensada.

Sugestões para leitura:

- CARVALHO, L. H. & KRETTLI, A. U. 'Antimalarial chemotherapy with natural products and chemically defined modeluces', in *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* n° 86, Suplemento II (pp.181-184), 1991.
- CARVALHO, L. H. ; BRANDÃO, M. G. L. ; SANTOS-FILHO, D.; LOPES, J. L. C. & KRETTLI, A. U. 'Antimalarial activity of crude extracts from brazilian plants studied *in vivo* in *Plasmodium berghei* infected mice and *in vitro* against *Plasmodium falciparum* in culture' in *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol.24 (11), pp1.113-1.123, 1991.

Luiza Helena Carvalho
Wanessa M. Silva Ferrari
Maria das Graças Lins Brandão
Antoniana Ursine Krettli
Centro de Pesquisas René Rachou
Fundação Instituto Oswaldo Cruz
Faculdade de Farmácia,
Universidade Federal de Minas Gerais

(*Ciência Hoje* 127, pp.62-68)

TEXTO C8

Os riscos da doença da vaca louca

1. A doença da vaca louca, como é conhecida a encefalopatia espongiforme (em forma de esponja) bovina, é transmitida por estranho agente infeccioso, o prion, também envolvido na doença de caprinos chamada *scrapie* e em outra encefalopatia, que ataca alces. A estranheza decorre do fato de os prions serem partículas de natureza puramente protéica, e não organismos vivos: não foi possível, até o momento, demonstrar a presença nessas partículas de ácidos nucleicos, constituintes básicos da vida.
2. Na espécie humana, os prions causam encefalopatias como as doenças de Creutzfeld-Jacob e de Gerstmann-Streussler-Scheinker e a insônia familiar fatal, transmitidas basicamente por hereditariedade. Comprovou-se ainda que a doença denominada *kuru*, restrita aos nativos da Nova Guiné, também é causada por prions, mas a epidemiologia dessa doença revelou que a transmissão decorria do hábito tribal de comer o cérebro dos antepassados.
3. As pesquisas sobre os prions apontaram que estes são geneticamente codificados e permitiram isolar e caracterizar o gene correspondente em humanos e em roedores: Animais sadios apresentam a proteína priônica normal que está localizada na membrana celular, cuja função ainda é desconhecida. Curiosamente, não há diferenças de seqüência de aminoácidos entre a forma infecciosa e a forma celular normal da proteína, em uma mesma espécie animal. A única diferença encontrada entre as duas formas é uma alteração conformacional: a proteína normal é rica em certo tipo de estrutura (chamada de alfa-hélice), enquanto a forma infecciosa é rica em outro tipo (estrutura beta-pregueada).
4. O emprego de animais *knock-out* (camundongos sem o gene responsável pela produção do prion) permitiu esclarecer a etiopatogenia (causa) da doença. Verificou-se que tais camundongos são absolutamente resistentes à infecção por prions infecciosos. A introdução nesses animais de um transgene de prion proveniente de hamster os torna suscetíveis à infecção por prions infecciosos de hamster. Portanto, as moléculas conformacionais alteradas (prions infecciosos) interagem com as sintetizadas pela célula-alvo após a introdução do transgene, provocando a mudança de sua forma e levando à formação de uma estrutura insolúvel (empilhamento protéico) e à morte dos neurônios. A experiência confirmou também a especificidade da infecção por prions: o tempo de latência da doença em camundongos é diferente, se a infecção for causada por prions dessa espécie ou de hamster (75 e 500 dias, respectivamente). Dessa forma, a barreira interespecie tem-se mostrado bastante importante na apresentação da doença. A infecção de animais com prions infecciosos de outra espécie é sempre muito menos eficiente que a produzida com agentes da mesma espécie.
5. A prova de que os prions são realmente a causa das encefalopatias hereditárias humanas – Creutzfeld-Jacob, Gerstmann-Streussler-Scheinker e insônia familiar fatal – veio da demonstração de mutações no gene do prion nos indivíduos afetados. Tais mutações levam à síntese de moléculas ricas em estruturas beta-pregueadas, responsáveis pelos efeitos danosos sobre os neurônios. Embora sejam hereditárias, já foi provada a transmissão da doença Creutzfeld-Jacob entre humanos através de próteses contaminadas, pelo uso de extratos hipofisários de cadáveres para correção de nanismo e por transplante de córnea.
6. Estudos epidemiológicos sugerem que o aparecimento da doença em bovinos deveu-se à inclusão, em sua alimentação, de suprimentos protéicos derivados de ovelhas contaminadas (*scrapie*). Entretanto, não há dados experimentais que provem essa teoria. A proibição do uso

desses produtos na ração do gado, na Inglaterra, deve contribuir para o esclarecimento dessa hipótese.

7. Por outro lado, estudos mostraram que camundongos que produzem a proteína priônica humana normal apresentam resistência à infecção pelo agente infeccioso da encefalopatia espongiforme bovina. Essa resistência existia mesmo quando o agente infeccioso era inoculado diretamente no cérebro, normalmente 100 mil vezes mais eficiente que a inoculação por via oral. Portanto, a detecção de alguns casos de Creutzfeld-Jacob em pessoas mais jovens do que os pacientes geralmente afetados não permite associação direta e exclusiva entre a doença e o consumo de carne bovina. Dessa forma, os riscos decorrentes da doença da vaca louca devem ser analisados criteriosamente para que não sejam grosseiramente superestimados.

Ricardo Bretani

Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer

Vilma Martins

Fundação Antônio Prudente, SP

(Ciência Hoje 119, p.69)

TEXTO C9**Brasil testa vacina anti-AIDS**

Por que, onde e como entramos nesta luta de vida ou morte

1. A ciência avançou muito na erradicação de epidemias: doenças sexualmente transmissíveis (DST's), por exemplo, já podem ser controladas combinando-se o reconhecimento precoce, a busca ativa de parceiros e a quimioterapia das infecções. Mas o surgimento de novas doenças desse tipo, em especial a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), causada pelo Vírus de Imunodeficiência Humana (HIV), representa desafio que os pesquisadores precisam enfrentar com intensidade e urgência inéditas, tanto no meio científico como em toda a sociedade.
2. A AIDS é o maior quebra-cabeça dos tempos atuais. Ainda não há remédios eficazes ou vacina que previna ou amenize a doença. No Brasil, a resistência cultural a debates sobre a sexualidade limita os efeitos das campanhas públicas de educação e multiplica o número de casos. Isto afeta, particularmente, a população mais carente e desinformada.

Como se previne a AIDS no Brasil

3. São duas as formas de prevenção da AIDS adotadas em pesquisas desenvolvidas pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz):
4. •Ações não-vacinais (campanhas educacionais, distribuição de preservativos, aconselhamento comportamental e outras), realizadas pelo poder público (postos de saúde e hospitais) e pela iniciativa privada (empresas e entidades civis). Essa opção, viável, mas de resultado demorado e caro, é considerada insuficiente pela Organização Mundial de Saúde (OMS), diante da gravidade da epidemia no mundo e em especial nos países em desenvolvimento.
5. •Ações vacinais, em fase de desenvolvimento, que só a longo prazo poderão chegar à população. O reconhecimento de que a AIDS não será controlada sem a obtenção de vacina anti-HIV exige variadas pesquisas com produtos capazes de neutralizar o vírus (no momento há no mundo cerca de 20 produtos candidatos a vacinas, norte-americanos e europeus). No controle de doenças infecto-contagiosas, a vacina tem a melhor relação custo-benefício. O Brasil precisa dela com a máxima urgência.
6. A participação brasileira em ensaios vacinais começou a ser definida quando a OMS apontou, em 1991, quatro países em desenvolvimento que por razões sociais ou científicas poderiam sediar tais ensaios: Brasil, Tailândia, Uganda e Ruanda, todos com posição de destaque no *ranking* mundial de AIDS. Tais países receberiam ajuda da OMS a fim de preparar-se para futuros estudos de eficácia da vacina (fase III) – as fases I e II, exigidas de toda proposta de vacina, envolvem avaliações de segurança e de imunogenicidade (estudos de reações imunizantes em nível humoral ou celular). O Brasil, porém, exibia condições especiais: além de ter comprovada capacidade técnica e científica, já negociava com a United Biomedical Inc. a avaliação de proposta de vacina experimentada com relativo êxito nos Estados Unidos e testada também na China.
7. O desenvolvimento de vacina é complexo, demorado e caro. Daí a necessidade de parcerias entre pesquisadores de várias instituições, do país e do exterior, entre o Ministério da Saúde e a OMS e sobretudo entre cientistas e voluntários de testes. A compreensão geral da sociedade também é necessária, para evitar resistências que possam prejudicar o próprio avanço científico.

Condições para verificar a eficácia de uma vacina

8. **1.** Compromisso de uma instituição e vontade política-científica do governo. Ao decidir entrar no ‘clube da vacina’ de testagem de produtos, o Brasil criou o Programa Nacional de Vacinas, ligado ao Programa Nacional de DST/AIDS, do Ministério da Saúde. Isso ajudou a concretizar os entendimentos com a OMS, para os testes, e a escolha de três cidades – Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte – como centros de pesquisa. Com a exclusão de São Paulo, a Fiocruz e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) comprometeram-se a realizar as pesquisas.
9. **2.** Apoio da sociedade civil (associações de classe, sindicatos, conselhos e outras), de entidades não-governamentais e da imprensa (jornais, revistas e emissoras de televisão e rádio).
10. **3.** Criação de infra-estrutura médico-laboratorial para apoiar as pesquisas e capacitar grupos multidisciplinares, incluindo a área sociocomportamental, para condução de ensaios vacinais.

Como criar as condições necessárias.

11. A operação requer paciência, transparência e investimentos de médio e longo prazos. Só assim será possível apoiar eventuais decisões do governo quanto à ampliação do trabalho e à aplicação de vacina anti-HIV que atenda às necessidades do país. Por isso são importantes as pesquisas preliminares, que visam criar condições médico-científico-sociais para outros estágios de teste de candidatos a vacina. Esse trabalho envolve a ampliação do conhecimento sobre a diversidade genética e antigênica das amostras virais que circulam no Brasil e a resposta imunológica à infecção natural pelo HIV ou aos produtos vacinais em teste.
12. As pesquisas sobre AIDS são dificultadas pela mutabilidade do vírus HIV e pela necessidade de identificar os subtipos circulantes, para evitar trabalho e gastos inúteis. Três subtipos de HIV-1 (B, F e C) já foram identificados no Brasil, além de formas recombinantes. O subtipo B predomina em cerca de 90% das amostras, mas a avaliação da alça V3 do envelope viral, região descrita como de grande relevância na inclusão da imunidade protetora, mostra a ocorrência no país de duas formas virais: uma semelhante à encontrada nos Estados Unidos e na Europa (B) e outra, tipicamente brasileira, reconhecida pela OMS como variante (B) (*sic*). Mas ainda é preciso mapear a evolução no tempo das variantes do HIV em circulação no país e sua distribuição por região e por comportamentos de risco. Será preciso também avaliar o impacto dessas diferentes formas do vírus na resposta imunológica de pessoas infectadas, dado fundamental para a definição de imunógenos mais adequados às condições brasileiras. Finalmente, as pesquisas preliminares compreendem a verificação de incidência (número de casos novos por ano) e a avaliação prospectiva das pessoas infectadas recentemente (resposta imunológica à infecção natural pelo vírus).
13. As investigações sobre incidência exigem o recrutamento de voluntários dentro de coortes. O acompanhamento regular desse grupo produzirá dados sobre a incidência do HIV (número de infecções novas durante um período) no país. A incidência do HIV em pessoas com comportamento de risco será essencial para determinar o número de voluntários (tamanho da amostra) nos futuros ensaios de eficácia (fase III). A verificação da incidência do HIV entre “homens que fazem sexo com outros homens” está em andamento desde 1994, em estudo multicêntrico entre São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, com apoio financeiro do Programa Nacional DST/AIDS e da OMS.
14. Para iniciar o programa, o Ministério da Saúde aprovou o projeto de teste do produto V-108, da United Biomedical Inc. Os testes em andamento, ainda na fase I, envolvem 30 voluntários (15 no Rio de Janeiro e 15 em Belo Horizonte). O produto em experiência na Fiocruz (Hospital Evandro Chagas e Departamento de Imunologia) e da UFMG é composto sintético (peptídeo monovalente

MN) e já foi testado nos Estados Unidos, China, Austrália e Tailândia, com resultados que atendem às expectativas, segundo revistas médicas conceituadas e informações da empresa.

15. Os ensaios clínicos das fases I e II com vacina experimental têm como objetivo inicial estabelecer a segurança (reações adversas) e a imunogenicidade (reações imunitárias humoral ou celular) específicas de um produto. Espera-se que a vacina possa induzir o sistema imunológico a produzir anticorpos e ativar a resposta imune celular. Os testes de laboratório dirão se a resposta imunológica foi bastante forte para neutralizar o HIV, quanto dura essa resposta e se sua ação é suficientemente ampla para cobrir as variantes do HIV predominantes no Brasil.

Os voluntários dos testes

16. Escolhidos em criteriosa triagem médico-psicológica, os 30 participantes dos testes são cidadãos conscientes, saudáveis, entre 18 e 50 anos, que receberam todas as informações sobre a pesquisa, assinaram termo de consentimento e estão fortemente motivados. Todos aceitaram os procedimentos indispensáveis à pesquisa e apresentam baixo risco de contaminação pelo HIV. Cada um recebeu três doses do produto (duplo cego, aleatória e controlado por placebo). O preparado já demonstrou em pesquisas anteriores ser capaz de induzir o sistema imunológico a produzir anticorpos neutralizadores contra o HIV, sem gerar reações adversas. Como a pesquisa não visa verificar a proteção na 'vida real', exige-se que os voluntários não se exponham a riscos da infecção.
17. Ao firmar o termo de compromisso, com a Fiocruz ou a UFMG, o voluntário fica ciente das implicações do teste e tem assegurados assistência médica e aconselhamento psicológico até a avaliação dos resultados, o que, no Brasil, revela novo estilo – à base de transparência e respeito mútuo – na implementação de pesquisas com seres humanos.
18. O acompanhamento regular de um grupo de pessoas com comportamento de risco (voluntários em potencial de outros testes de vacina nas fases I e III) produzirá dados sobre o número de infecções novas pelo HIV e reações imunológicas em certo período.

Como enfrentar as resistências

19. Mobilizar e conscientizar os grupos mais vulneráveis ao vírus é fundamental. Muitas das ações e programas desenvolvidos nessa área, em várias partes do mundo, evidenciam que certos indivíduos resistem a intervenções preventivas, continuando a manter práticas de sexo desprotegido. Possível explicação para o fenômeno é a existência de variáveis psicológicas e de personalidade que se sobrepõem ao fator cognitivo de risco. Nesse campo, o programa desenvolve projeto pioneiro de busca de determinadas variáveis que conjuntamente ou preponderantemente impulsionem o indivíduo a não levar em conta seus riscos de contaminação. Se for comprovada a presença de tais variáveis nas práticas de sexo sem proteção, isso poderá servir, futuramente, para traçar novas intervenções de prevenção. Por questões culturais, o brasileiro resiste às advertências sobre os riscos do sexo desprotegido e teme participar de experiências científicas. O conhecimento de práticas sexuais e as ações preventivas dentro do contexto social permitem aprimorar as ações não-vacinais. Os estudos em andamento debatem essas questões com voluntários inscritos e vêem as ações preventivas como questão central.
20. Grande desafio do programa de testes é o de mudar a opinião pública em relação à participação em experiências científicas, sobretudo no Rio de Janeiro. A visão preconceituosa do voluntário como 'cobaia' motivou atitudes obscurantistas por parte de setores científicos desinformados e de entidades que lidam com portadores do HIV. Mas esses preconceitos estão sendo desfeitos pela ação eficiente e correta, junto à mídia, das instituições envolvidas nos testes, particularmente a

Fiocruz. Os pesquisadores desfizeram malentendidos em foros médico-científicos (Academia Nacional de Medicina, Conselho regional de Medicina) e em instituições da sociedade civil (Ordem dos Advogados do Brasil, Assembléia Legislativa do Rio de Janeiro). Mas persistem resistências em alguma áreas.

Urge montar um mapa das vulnerabilidades

21. As resistências podem ser resumidas em duas perguntas:
“*Por que repetir no Brasil experiência realizada no exterior?*”
“*Por que pesquisar produto não- específico para os subtipos circulantes no país?*”
22. Tais questões são irrelevantes. O Brasil não pode deixar de acompanhar as pesquisas sobre a AIDS, pois o problema é sério no país, e não pode renunciar ao direito, conquistado junto a organismos mundiais, de participar desse trabalho em condições médico-científicas favoráveis. Para tanto, precisa mapear, com urgência, comportamentos psicológicos e fatores sociais que tornam mais vulneráveis os grupos de risco no país. Além disso, temos ainda que levantar as respostas imunológicas ligadas à herança genética brasileira.
23. Nesse contexto, a pesquisa em curso é apenas o início de um processo mais amplo. O Ministério da Saúde já examina, com a OMS, possíveis produtores de vacinas que atendam às condições específicas das infecções pelo HIV no Brasil, dentro das normas nacionais e internacionais. E essas condições serão definidas exatamente pelos resultados dos testes da Fiocruz e da UFMG.
24. Tudo isso dará à população brasileira prioridade no acesso aos resultados da pesquisa mundial, ou seja, à possível vacina eficaz. Participando da pesquisa, o Brasil adquire condições privilegiadas, tanto em termos de preços menores quanto de maiores quantidades. Só essas condições – sem contar os avanços científicos e sociais – já justificariam os testes pioneiros desenvolvidos no país para reduzir o impacto e talvez controlar futuramente o vírus que mudou radicalmente a vida humana, às vésperas do século XXI.

Frits Suttmoller

Núcleo de Epidemiologia –

Hospital Evandro Chagas

Fundação Oswaldo Cruz

Mariza Gonçalves Morgado e Vera Bomgertz

Departamento de Imunologia

Fundação Oswaldo Cruz

(*Ciência Hoje* 117, pp. 62-64)

TEXTO C10**Pantanal – os primeiros passos da pré-história**

Os mistérios do Pantanal mato-grossense, com sua natureza deslumbrante e praticamente virgem têm despertado grande interesse nos habitantes das cidades. Imagens de novelas de televisão divulgaram ainda mais as paisagens dessa região central do país. No entanto, além da riqueza natural, o Pantanal também guarda jazidas arqueológicas que muito podem revelar sobre os povos que habitaram a área no passado. Os resultados dos primeiros levantamentos realizados nesses sítios, por pesquisadores do Instituto Anchietano de Pesquisas (Unisinós) e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, são aqui divulgados pela primeira vez.

1. O Pantanal mato-grossense sempre exerceu um fascínio secreto no homem da cidade, especialmente o da metrópole. Isto não se deve a uma razão particular, mas a um conjunto de elementos, entre os quais podemos lembrar a natureza exuberante, selvagem e intocada, com centenas de jacarés, bandos de capivaras, revoadas de milhares de papagaios, biguás, colhereiros e garças, a soberba pose do tuiuiú, a voracidade de piranhas, piranhas, piracemas de quilômetros de extensão, a pescaria do pintado, do pacu e do dourados, tropas de terneiros magérrimos chegando no tempo da vazante ou sendo recolhidos às pressas quando a enchente de novo cobre os pastos.
2. Tudo isto é Pantanal, mas ainda não é o 'Pantanal', porque são muitos os pantanais: do Nabileque, do Miranda, do Abobral, do Aquidauana, da Nhecolândia, dos Paiaguás, do Barão do Megalço, do Poconé, de Cáceres. Ao todo eles ocupam 140.000 Km², a maior parte nos estados do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. São produto da ínfima declividade do terreno e de um estreitamento considerável das margens do alto Paraguai, em um trecho de seu leito, que só permite o escoamento muito lento das águas das chuvas de verão. Elas enchem o leito dos rios e espraiam-se pelos campos, formando lagos temporários e canais em uma paisagem diluviana. A vazante se produz, de acordo com o lugar, depois de quatro, seis ou oito meses, quando as chuvas há muito terminaram.
3. Esta é a paisagem predominante. Mas se alguém imagina que toda a área é plana e alagadiça, engana-se. Junto ao rio, em alguns pontos, como perto de Corumbá e Ladário, existem restos de plantio com um ambiente completamente diferente, que permite outro tipo de instalação humana.

A pesquisa arqueológica

4. O interesse pela ecologia e a necessidade de estudar e monitorar ambientes preservados puseram em destaque o Pantanal. Daí nasceu, paralelamente a estudos ecológicos e de aproveitamento, o Projeto Corumbá, primeiro estudo arqueológico amplo na região, executado por um grupo de jovens pesquisadores do Instituto Anchietano de Pesquisas (Unisinós) e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS): José Luis Peixoto, Jairo H. Rogge, Marcus Vinícius Beber, André O. Rosa, Jorge E. de Oliveira, Rodrigo Lavina, Maribel Girelli, entre outros, sob a coordenação de Pedro Ignácio Schmitz e Maria Angélica de Oliveira Bezerra.

5. O projeto, iniciado em 1990, visou estudar as encontradas em uma área de cerca de 100Km por 50 Km, nas proximidades de Corumbá e Ladário, junto à fronteira com a Bolívia (figura 1). Razões de ordem prática determinaram a escolha do local: a equipe poderia ficar sediada na primeira cidade, usando como base de operações as instalações da UFMS, e se deslocaria por terra, evitando os riscos dos pequenos aviões e a imprevisibilidade das águas. Quase todas as outras áreas do Pantanal exigiram a instalação de uma infra-estrutura dispendiosa, totalmente, fora do alcance da equipe.
6. O estudo proposto é uma pesquisa regional, que busca entender como os sítios arqueológicos estão distribuídos pelos ambientes, como as populações se adaptaram à diversidade local e como evoluíram ou se sucederam no espaço. Além das populações pré-históricas, foram estudados os grupos indígenas coloniais, o que fez surgir uma história indígena contínua, dos primeiros aos últimos povoadores. O modo de vida das tribos do período colonial também proporciona sugestões para entender os antigos, que podem ser seus antepassados.
7. Um estudo regional em terreno completamente desconhecido e sem nenhuma pesquisa em área próxima, no Brasil, na Bolívia ou no Paraguai, que possibilite levantar hipóteses, não é rápido nem fácil, em especial quando os recursos disponíveis são muito escassos. Com isso, o primeiro ano de trabalho (1990) representou um tatear no escuro, com os pesquisadores o território, conversando com pessoas e praticando a criatividade. Em consequência, em três semanas foram descobertos alguns sítios representativos de todas as culturas arqueológicas locais.
8. À expedição de 1990 sucederam-se outras sete, com duração entre três e quatro semanas, que resultaram no encontro de mais de 200 sítios arqueológicos. Eles se distribuem mais densamente e foram habitados mais cedo nas áreas alagadiças (175 sítios), o que representa uma adaptação característica aos recursos das águas. São menos numerosos na borda de floresta do planalto residual, indicando uma adaptação posterior, muito diferente, nas matas de solos favoráveis a cultivos tropicais.
9. Em cada um desses sítios realizou-se algum tipo de trabalho: no mínimo, caracterizar e documentar o local, registrá-lo na carta geográfica e recolher o material encontrado na superfície. Com isso, pôde-se ter uma idéia do tipo de estabelecimento, tamanho, estado de conservação e últimos ocupantes. Em muitos sítios, foram realizadas pequenas escavações controladas de 2m x 2m, para registrar a sucessão das camadas geológicas e das ocupações humanas, recolher amostras de artefatos, restos de alimentos, de materiais para datação e caracterizar o paleoambiente. Havia grande interesse em encontrar sepultamentos que pudessem informar sobre biologia e costumes dos antigos habitantes (figura 2).
10. Escavações maiores estavam previstas para uma segunda etapa, que começou em julho de 1996. Por serem mais custosas e demoradas, foram programadas em apenas dois sítios: o mais antigo dentro da área alagada – no qual havia sido descoberto um cemitério – mostrou como teriam sido os acampamentos básicos das populações indígenas que viviam à beira dos rios, pescando, recolhendo moluscos nos campos alagados e caçando. O outro é um espesso sítio cerâmico, formando pequena ilha na grande lagoa de Jacadigo: nele há uma seqüência intacta de ocupações dos grupos ceramistas.

Os aterros das águas alagadas

11. Viajando por qualquer estrada do Pantanal ou olhando fotos aéreas da região, observam-se, no meio de vegetação mais rala, pequenas concentrações de mato alto, geralmente circulares, que os moradores locais chamam 'capões'. Cada um forma um montículo, que pode atingir dois metros de altura por até 100m de diâmetro e resulta da ação natural e humana combinadas. Durante a enchente, seu topo destaca-se das águas, coberto por árvores que crescem em terrenos mais secos e

férteis, e torna-se um refúgio para animais de toda espécie (figura 3). Em tempos pré-históricos, acampavam aí populações indígenas em busca dos recursos alimentares dos rios menores, das lagoas e dos campos alagados. Hoje, são os pontos que permitem a instalação do homem branco, que aí constrói as casas, os currais e as pequenas hortas.

12. Em geral, esses capões não estão isolados: formam verdadeiras coroas ao redor de lagoas temporárias ou permanentes, enfileiram-se ao longo de córregos, canais e rios secundários (figura 4). Mas quase não existem nas margens baixas do rio Paraguai, onde as águas da enchente se tornam muito profundas. Suas camadas internas aparecem nas escavações: compõem-se sobretudo de valvas de moluscos gastrópodos, ossos de peixes, cinza e húmus, o que torna tais sítios semelhantes a pequenos sambaquis. São poucos os instrumentos em osso e pedra, mas nos mais recentes é grande a quantidade de cacos de cerâmica. Só foram encontrados sepultamentos em dois locais, que no passado podem ter sido aldeias centrais
13. No tempo das águas altas, o ambiente oferece recursos abundantíssimos: os moluscos multiplicam-se nos campos alagados, os peixes abandonam as águas profundas dos rios e vão para as águas rasas dos campos e lagoas. É o espaço natural das capivaras, dos jacarés, das aves aquáticas. Quando as águas baixam, os recursos concentram-se ainda mais nas lagoas temporárias, onde os peixes ficam presos e aparecem milhares de jacarés. No entanto, depois que as águas descem completamente, os capões, agora no meio dos campos, têm pouco a oferecer. Torna-se necessário levantar acampamento, antes que as canoas encalem, e buscar a beira de um rio, de um canal ou de uma lagoa permanente, esperando nova subida das águas.
14. A ocupação do Pantanal da região de Corumbá é mais antiga do que inicialmente se imaginava. Com as 13 datas de carbono 14 (processados pela Beta Analytic Inc., de Miami), a partir da radioatividade remanescente em cascas de moluscos consumidos pelas populações de cinco dos sítios estudados, tem-se uma idéia dessa ocupação. Oito dessas datas marcam diversos momentos da ocupação mais antiga, quando a cerâmica ainda estava ausente, e cinco referem-se a ocupações de ceramistas.
15. O sítio mais antigo (6 mil a.C.) situa-se sobre a alta barranca do rio Paraguai, no pátio de uma escola da cidade Ladário, e representa um continuado acampamento dedicado à pesca, à coleta de moluscos e um pouco à caça. Não temos ainda nenhum sítio com essa idade na área que se alaga todos os anos, o que pode indicar que o Pantanal propriamente dito ainda estaria em formação e/ou a população ainda era escassa demais para se aventurar nesse novo mundo.
16. Os sítios mais antigos da área conhecida como Pantanal começam em 2.400 a.C., quando o ambiente, depois de um período de intensas chuvas e grande calor, assumiria sua feição atual. Em pouco tempo, os diques dos rios menores e as bordas das lagoas passam a ser usadas para acampamentos mais ou menos duradouros de grupos que coletam, caçam e pescam, movendo-se de canoa no mundo das águas.
17. Em 250 a.C., as populações do Pantanal começaram a produzir vasilhames de barro para uso doméstico. São utensílios pequenos, geralmente apenas alisados, às vezes com decorações plásticas bem simples, que servem para cozinhar, servir e conservar alimentos sólidos ou líquidos. A cerâmica típica, estudada agora pela primeira vez, passou a constituir uma nova tradição, denominada Pantanal. Vasilhames semelhantes foram encontrados no Chaco paraguaio e argentino, mas não existem em qualquer outro lugar do Brasil. As datas indicam que o Pantanal, que parecia só ter sido ocupado recentemente, foi povoado ao mesmo tempo que o Planalto brasileiro (figura 5).
18. Em torno do século XVI moravam no Pantanal paraguaio diversos grupos de canoeiros, que viviam de caça, pesca, coleta. Alguns talvez efetuassem culturas agrícolas – certamente colhiam em quantidade sementes de determinadas plantas, como o arroz nativo das grandes lagoas. Dos

Paiaguá (índios canoieiros), sabe-se que viviam em ilhas e que barravam a passagem dos exploradores e missionários espanhóis, matando-os sem misericórdia. Muito combatidos pelos espanhóis e depois pelos brasileiros, os últimos representantes do grupo morreram neste século.

19. Os Guajarapo formam outro grupo citado com frequência, embora não se conheça praticamente nada a seu respeito. Os Guató, que viviam ao norte da área pesquisada, ocupavam montículos semelhantes aos capões de Corumbá durante as cheias e barrancas de rio e de lagoas na vazante. Eles fornecem um modelo no qual podemos nos inspirar para entender os sítios arqueológicos descobertos. Esses grupos devem ter muitos elementos em comum com os habitantes pré-históricos, porque exploram o mesmo ambiente, mas não se sabe se algum deles ocupou os sítios pesquisados.

O cemitério e outras estruturas

20. Em julho de 1996, a equipe escavou mais 28m² do sítio mais antigo do Pantanal, onde dois anos antes havia encontrado o primeiro cemitério (figura 6). Situado sobre dique fluvial da margem direita do rio Verde, na vila de Albuquerque, o sítio não é coberto pelas águas nem mesmo nas enchentes mais altas, quando todos os campos vizinhos ficam alagados. Assim, por estar à beira do rio, poderia ser ocupado durante o ano todo, principalmente na época da vazante.
21. As camadas geológicas mostram dois períodos de ocupação, como a maioria dos sítios do Pantanal: um de caçadores-coletores pré-cerâmicos e um de ceramistas, talvez com algum cultivo. Ainda não é possível afirmar que se trata da evolução local de uma mesma população ou da sobreposição de duas populações diferentes.
22. Dois lugares foram escavados: o primeiro (24m²) próximo ao rio, onde tínhamos encontrado sepultamentos em 1994; o segundo (8m²) no ponto mais alto da jazida. Os materiais foram expostos com auxílio de colher de pedreiro e pincel de cabelo, em níveis de 10cm em 10cm, mapeados, e os sedimentos peneirados em malha de 3 mm para recuperar pequenos fragmentos (sobretudo testemunhos de alimentação).
23. Os resultados revelaram-se muito positivos. Em todos os níveis, até 100cm de profundidade, onde começava uma concreção irremovível, foram recolhidos pequenos restos de alimentos: ossos de caça, pesca e coleta desde ossos de mamíferos (anta, cervo-do-pantanal, veado, capivara, porco-do-mato, paca, tatu, preá, rato-do-mato, jaguatirica, ariranha, quaiaquica), até de répteis (jacaré, lagarto, lagarto e serpentes), aves (ema ou tuiuíú) e outros animais (peixes grandes, médios e pequenos; moluscos terrestres e aquáticos). Em níveis mais recentes havia grande quantidade de pequenos fragmentos de cerâmica da tradição Pantanal.
24. Todo o material estava espalhado, com indicação de forte pisoteio e dispersão uniforme, restando preservada apenas uma pequena fogueira com pedras e uma panela quebrada, além de raros buracos para depósito de lixo com conchas de moluscos. Não foi encontrada qualquer organização de material que pudesse ser interpretada como fundo de cabanas (separáveis), muito menos remanescentes de paredes ou coberturas de moradias. A mesma falta de estruturas construídas com materiais duradouros foi observada nas duas dezenas de intervenções em outros sítios.
25. A única estrutura descoberta foi o conjunto de sepultamentos na proximidade do rio, no limite do que deveria ser o espaço das choupanas, pois ali o terreno inclinava-se mais fortemente e no final do pequeno cemitério estava marcado o limite das enchentes mais altas. A escavação atingiu só parte dos sepultamentos, encontrando restos de cerca de 25 indivíduos. Alguns corpos foram sepultados inteiros: estavam estendidos, deitados de costas, a cabeça sobre o ombro, um ao lado do outro, como em uma cova coletiva (figura 7). Na maioria dos casos, entretanto, só haviam sido enterrados ossos descarnados (figura 8). Em algumas covas, tais restos eram de apenas um

indivíduo, mas predominavam ossos misturados ou sobrepostos de até quatro indivíduos (adultos, jovens ou crianças). Os ossos, muito fragmentados, estavam dentro de uma concreção difícil de remover.

26. Alguns dos sepultamentos com ossos descarnados são, com toda certeza, do período ceramista. Os demais não podem ser atribuídos a um período determinado por não trazerem qualquer acompanhamento esclarecedor. Os que foram enterrados com o corpo articulado devem ter morrido no acampamento local. Os conjuntos, compreendendo quase sempre o crânio, alguns ossos longos e algumas costelas ou pequenos ossos das extremidades, talvez pertencessem a mortos em outros acampamentos, cujos restos seriam trazidos para sepultamento definitivo em jazigo da família ou do grupo.
27. A escavação forneceu dados suficientes para confirmar nossa hipótese de que se tratava do estabelecimento central de um grupo que, conforme a estação, acampava em outros lugares, provavelmente nos campos alagados.

Petroglifos na encosta do planalto

28. O outro ambiente é um planalto residual, conhecido localmente como 'morraria', com riquíssimos depósitos de ferro e manganês, cujos pontos mais altos chegam a 1.060m. A encosta baixa e média, constituída de terrenos aptos para cultivos tropicais, é formada por sucessivos patamares, cobertos de densas matas, ao passo que a encosta alta, que sustenta uma chapada com gramíneas, é bastante escarpada. A existência de florestas permitiu a instalação de agricultores, indígenas ou brancos, que durante o período de chuvas de verão se dedicam ao plantio.
29. Os moradores do pantanal nunca se apossaram da floresta densa que cobre a encosta desse planalto residual. Sua adaptação deveria ser tão especializados que eles não se interessavam por outro ambiente, igualmente rico. Pode-se fazer conjeturas sobre as razões disso. A utilização dos dois ambientes teria de ocorrer ao mesmo tempo: no período das chuvas. Nessa ocasião, o Pantanal é rico e também pode-se plantar na floresta. Uma opção excluiria a outra.
30. No sopé dessa 'morraria' ocorre um fenômeno único: imensas gravuras cobrem cinco grandes lajedos horizontais de minério de ferro, que ocupam 3.300 m² (figura 9). As gravuras compõem-se basicamente de figuras abstratas, geometrizes, quase sempre em círculos concêntricos, mas também pegadas humanas e de diversos animais, como onças, rãs, aves. Sulcos extensos, estendendo-se por 200m, ligam as figuras ou são acompanhadas por elas. Os sulcos têm de 3 a 5cm de largura e podem atingir de 4 a 5cm de profundidade. Foram abertos por picoteamento, através da percussão de um seixo sobre a superfície dura do minério de ferro, depois os sulcos foram alisados internamente por raspagem.
31. A produção dessas numerosas e extensas figuras exigiu grande investimento de tempo, razão pela qual não podem ser atribuídas a mero passatempo ou diletantismo. O fato de que os cinco lajedos são cobertos com figuras semelhantes, dispostas e organizadas da mesma forma, também nos obriga a admitir que estes espaços tinham muita importância para seus autores, supondo-se que correspondessem a lugares de realização de rituais públicos e coletivos. As pisadas de onça, voltadas uma contra a outra, e a disposição das pegadas humanas, lembram muito mais passos de dança que trilhas de uma caminhada.
32. Que significado concreto, mitológico ou ritual, teriam essas representações nas lajes não temos hoje como saber. O emaranhado típico de círculos, pisadas e longos sulcos sinuosos poderiam muito bem significar o pantanal com seus rios, canais, lagoas e ilhas, aldeias e trilhas, ambiente no qual transcorria a vida dessa população.

33. Se é permitido fantasiar, podemos imaginar esses espaços como lugares de reunião dos grupos dispersos nos capões durante o período da enchente, que se congregavam no tempo da vazante, na base do planalto, para os festejos coletivos e a reafirmação de pertencer a uma mesma etnia, como faziam os Guató. Nessas oportunidades, os grupos indígenas costumam lembrar seus mortos, fazer a iniciação social dos jovens, celebrar casamentos e viver a festa e a sociabilidade, atualizando os mitos através da prática de rituais que fundamentam e dão sentido a seu modo de vida. Nessas ocasiões também é costume convidar os grupos vizinhos, para consolidar alianças, reforçar identidades e reafirmar limites territoriais. As gravuras estão exatamente no limite da mata e na fronteira com a população Guarani. No tempo da vazante, esses locais são ricos em frutos, especialmente o gravatá (com milhares de grandes cachos de bagos amarelos), o amendoim de bugre e os cocos de palmeiras (como a bocaiúva).
34. É possível que as gravuras tenham começado a ser produzidas assim que o grupo, ainda sem cerâmica, se estabeleceu no espaço alagadiço. De geração em geração novas figuras do mesmo estilo teriam sido acrescentadas, até formar o conjunto complexo que estudamos no lado brasileiro e que se prolonga para o lado boliviano, ao qual não tivemos acesso. Gravuras parecidas existem nas margens do alto Araguaia e do médio Tocantins, mas são muito mais simples, sem o tamanho e a complexidade das do Pantanal, tornando difícil dizer se tinham ou não o mesmo sentido e função.

Os Guarani

35. Como vimos, o ambiente alagado e da floresta oferecem o máximo de seus recursos na mesma estação, a das chuvas, que corresponde ao verão. Com a enchente, toda a riqueza potencial de alimentos torna-se acessível ao homem. Nessa ocasião, também a floresta da encosta se favorece o cultivo de plantas tropicais. Mesmo sendo o espaço pequeno, aí instalou-se um grupo Guarani, do qual foram estudados 23 sítios. Essa instalação ocorreu, em parte, na mesma época que a dos ceramistas do alagado – isso é demonstrado pela presença de cacos de cerâmica de um grupo nos assentamentos do outro.
36. O ambiente da encosta é muito diferente do alagado: a terra é fértil, a floresta é contínua, os córregos, de água cristalina, são perenes. Com frequência, mesmo durante o período seco, a encosta fica coberta por neblina, que pode se transformar em garoa, quando sopra o vento frio do sul, proporcionando umidade também durante o inverno. Nessas condições era possível aos Guarani cultivar suas roças nos patamares da encosta, próximo aos córregos, onde ficavam suas aldeias.
37. As aldeias pré-coloniais parecem não ter sido grandes, nem duradouras, o que explica o número bastante elevado de sítios num espaço não muito amplo. Calculamos que a área, atravessada por um córrego, não comportaria mais que uma pequena aldeia. Com isso teríamos, para todo o espaço, no máximo entre dois e três assentamentos simultâneos.
38. Os cacos de cerâmica, reveladores dos assentamentos dos Guarani, indicam a sua procedência: são corrugados e pintados como os dos Guarani dos três estados meridionais do Brasil. Estes eram agricultores bastante eficientes no cultivo do milho, mandioca, feijões, amendoim, batata doce, morangas, algodão e fumo, todas plantas das Américas. Hoje, nos mesmos terraços da encosta, encontram-se chácaras de moradores da cidade ou os terrenos concedidos a colonos sem terra.
39. Um pouco ao sul da área que pesquisamos, os jesuítas criaram quatro reduções missionárias, em meados do século XVII, com índios Guarani semelhantes aos que foram objeto de nosso levantamento, então conhecidos como Itatim. As reduções, após vários ataques dos bandeirantes paulistas, foram transferidas para perto de Assunção, no Paraguai, onde prosperaram e se transformaram em cidades.

Os outros grupos indígenas

40. Um dos nossos últimos achados foi o local da missão de Nossa Senhora do Bom Conselho, organizada e coordenada pelo frade capuchinho Mariano Bagnaia e estabelecida na localidade de Mato Grande, perto da vila de Albuquerque. Da missão, que existiu de 1849 a 1859 e teria reunido 3 mil índios Guaná-Chané, quase nada restou: na mata fechada sobrou um grande cruzeiro de pau de aroeira e nas roças de soja do Assentamento do Mato Grande existem espalhados milhares de fragmentos de cerâmica artesanal e telha-canoa, junto com louça, cacos de garrafas de vidro escuro e algumas ferramentas de metal.
41. Populações indígenas sobreviveram na área até o fim do século XIX, quando, por ocasião da guerra do Brasil com o Paraguai, elas se desestruturaram completamente. Em Corumbá ainda existem alguns índios de diversas origens, especialmente Guató e Guaná. Alguns estão encostados em bairros pobres da cidade, outros conseguiram terras em assentamentos de colonos, mas também há fazendeiros que progrediram.
42. O objetivo do projeto Corumbá é justamente o de estudar a história contínua das primeiras levadas de populações indígenas, que chegaram ao Pantanal em torno de 6 mil a.C e também de todos os que vieram mais tarde e seus descendentes.
43. A hipótese de que o Pantanal condicionava as populações que nele se instalavam a um determinado tipo de adaptação não corresponde à realidade. Foram registrados grupos de canoieiros que deveriam ter sido basicamente caçadores-coletores e pescadores como os dos montículos pesquisados. Também encontramos agricultores estabilizados, como os Guarani da encosta da 'morraria' e os Guaná-Chané de áreas mais ao norte; também os Guaicuru, cavaleiros que mantinham sob domínio e exploravam os Guaná-Chané; e, finalmente, os Xaray, que chegavam a um nível mais elevado de organização, conhecida pelos antropólogos como 'chefia'.
44. As populações do Pantanal tampouco são do mesmo tronco lingüístico ou biológico, uma vez que para ali confluíram populações do Chaco, da Amazônia e do Sul. O Projeto Corumbá não fez mais do que levantar os primeiros dados, que já podem ser úteis para cientistas de outros setores, para compreender, preservar e utilizar os sítios e dar aos moradores atuais a certeza de que eles não são os primeiros a tentar a sobrevivência nesse ambiente rico e de ciclos imprevisíveis.

Sugestões para leitura

- GIRELLI, Maribel. *Lajedos com gravuras na região de Corumbá, MS*. Dissertação de Mestrado. UNISINOS.1994.
- OLICEIRA, Jorge E. de *Os Argonautas Guató*. Dissertação de Mestrado. PUCRS, Porto Alegre. 1995
- PEIXOTO, José Luis. *A ocupação Tupi Guarani na borda oeste do Pantanal sul-matogrossense: maciço do Urucum*. Dissertação de Mestrado. PUCRS, Porto Alegre. 1995.
- ROGGE, Jairo Henrique & SCHMITZ, Pedro Ignácio. Projeto Corumbá: a ocupação pelos grupos ceramistas pré-coloniais. *Revista de Arqueologia*, vol. 8 nº 2:169-180. 1994-95.
- SCHUCH, Maria Eunice Jardim. *Xaray e Chané: Índios frente à expansão espanhola e portuguesa no Alto-Paraguai*. Dissertação de Mestrado. UNISINOS, São Leopoldo. 1995.

Pedro Ignácio Schmitz

Instituto Anchieta de Pesquisas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos–São Leopoldo (RS)

(*Ciência Hoje* 129, pp.36-45)

TEXTO C11**Como ensinar a ler a quem já sabe ler**

*Leu, mas não entendeu;
Um problema que costuma explodir na universidade*

1. Quem vive mergulhando nos livros fica impaciente diante da incompetência dos leitores inexperientes. Essa dificuldade, em geral, vem de longe, dos primeiros bancos escolares. No entanto, se o professor universitário admitir que lhe cabe uma parcela de responsabilidade na formação do leitor, ele aceitará a idéia de refletir sobre o ato de ler e poderá ensinar a seus alunos algumas estratégias de leitura que desenvolveu ao longo da vida.
2. A expectativa mais comum e também mais frustrante para o professor universitário é a de que seus alunos sejam capazes de ler para aprender, não importa que o assunto seja matemática, semiótica, biologia ou literatura. Ler para aprender, no entanto, é tarefa complexa. Envolve várias operações cognitivas – buscar informações, colher dados, distinguir o que é conceito, argumento pressuposto, fato, opinião ou juízo de valor; verificar se as relações entre argumentos e conclusões são pertinentes; discernir e comparar o tratamento do mesmo assunto em diferentes autores; comparar suas próprias idéias com as do autor e tirar conclusões; aplicar o conhecimento obtido à solução ou à discussão de um problema etc.
3. Para adotar uma “política de leitura” que contemple suas expectativas, os professores precisam acreditar que uma pedagogia de leitura para o estudante universitário é possível e necessária. Para isso, deverá fazer uma reflexão crítica sobre falsos pressupostos, correntes no meio universitário, a propósito de leitura e questionar a maneira pela qual os textos acadêmicos são introduzidos e trabalhados na prática pedagógica.
4. Neste artigo, divulgamos alguns procedimentos didáticos adotados na Faculdade de Educação da UFRJ e na Faculdade de Letras da UFF, em cursos de graduação e de pós-graduação, que têm se mostrado úteis para melhorar a competência de nossos alunos na leitura de textos acadêmicos.

Sobre leitura e leitores

5. Ao comentar as dificuldades da leitura de seus alunos, os professores muitas vezes revelam falsos pressupostos sobre o ato de ler, como: *“Meus alunos não gostam de ler, não entendem nada do que lêem, mas não é problema meu. Ensino de leitura é problema do Primeiro Grau.”*
6. Não é verdade. A capacidade comunicativa que permite ao usuário de uma língua compreender e produzir textos surge na infância mas pode, deve e tem de ser alargada ao longo da vida. Quem acha que tudo o que se pode aprender em leitura se esgota no Primeiro Grau pensa que ler é operação destinada apenas a decodificar signos lingüísticos e descobrir um sentido único para o texto.
7. No entanto, o leitor não só recebe sentidos do texto, como também lhe atribui sentidos: ele dialoga com o autor. E mais: para interpretar o texto e atribuir-lhe significado, lança mão de conhecimentos extralingüísticos do mundo, do assunto em questão, de outros textos que contribuem para sua interpretação. Em suma, o leitor torna-se mais eficiente à medida que lê mais, de maneira cada vez mais ativa e inquisidora. Por isso, a tarefa de melhorar a competência em leitura não se extingue no Primeiro ou no Segundo Graus.
8. Outro falso pressuposto revela-se quando o professor afirma: *“Aluno de faculdade já tem (ou deveria ter) experiência escolar suficiente para abordar qualquer tipo de texto. Quem ainda não*

sabe ler é burro, ou não tem dom para a leitura e, portanto, nada se pode fazer por ele.” Esse pressuposto é apenas um desdobramento do anterior, mas merece comentário à parte.

9. Há uma ruptura importante na passagem do Segundo para o Terceiro Grau, no que se refere às metodologias de ensino e às exigências implícitas dos professores. No Segundo, é comum a figura do professor-explicador, que detalha a matéria, organiza quadros sinópticos, prepara apostilas, cobra exercícios. Em geral o livro didático (único) adotado na disciplina é “traduzido” pelo professor. Na Universidade, prevalece o modelo do professor-conferencista, que espera que o aluno seja capaz de parafrasear, interpretar e criticar textos.
10. Conforme a natureza do curso, textos relativamente complexos são confiados aos estudantes do ciclo básico. Quase sempre são capítulos, ou partes de capítulos, de livros que nunca serão lidos integralmente. Em geral, o aluno não está preparado para situar os autores dentro de uma corrente de pensamento ou no contexto histórico. Ignora tudo sobre as condições de produção do texto, a ideologia do autor, suas intenções não explicitadas. Enfim, faltam-lhe experiências e conhecimentos.
11. Os professores pensam que só dando muitas leituras obrigatórias melhorarão o nível. Daí a exigência de apresentação de fichas-resumo, a realização de falsos seminários e incansáveis sessões de leitura em grupo, com poucos resultados.

A grande ilusão

12. Existe uma grande ilusão pedagógica: pensar que tudo que se ensina é aprendido, e por todos, da mesma maneira. Não há professor que não tenha se deixado embalar por essa ilusão. No caso da leitura, então, o fato de que o texto está ali, nas mãos de cada um, reforça o engano. Por que os alunos deveriam chegar a resultados diferentes? Pergunta o professor, sem perceber que o sentido do texto se instaura também de modo subjetivo, através da história das leituras de cada um.
13. Ao lidar constantemente com determinadas questões, o professor especialista constrói no decorrer dos anos um repertório significativo de conhecimentos em relação a elas, através de sucessivas e sistemáticas leituras, das aulas que prepara, das discussões com colegas da área, das conferências que faz e que assiste etc. Esse processo torna-se parte tão integrante do seu cotidiano que ele, inconscientemente, traz para o texto que apresenta ao aluno tudo o que conhece fora, mas ao mesmo tempo quer que o aluno compreenda o texto por sua própria cabeça.
14. O leitor transporta para o ato de ler seu acervo de experiências, de tal forma que existe “uma leitura para cada leitor num mesmo momento e uma leitura diferente para o mesmo leitor, em momentos diversos”, como observa Angela Kleiman (*Leitura: ensino e pedagogia*, Campinas, Ed. Pontes, 1989). Portanto, a homogeneidade de resultados não é alcançada pelo processo de estudar um único texto. Do ponto de vista didático, é muito vantajoso oferecer aos alunos grande variedade de escolhas e de atividades que os levem a construir suas próprias histórias de leitura e a atingir níveis maiores de compreensão.

Negar ao estudante o estatuto de leitor

15. Uma concepção equivocada da natureza da leitura leva a estratégias equivocadas quando se quer levar os alunos a interpretar textos, como:
16. “*Extraia as idéias principais do texto*” □ Na hora da discussão do texto, é o professor quem decide que “idéias principais” são corretas. Esta é uma forma indireta de dizer ao estudante-leitor

que os únicos sentidos válidos de um texto são aqueles atribuídos pelo professor. É negar ao estudante o estatuto de leitor.

17. Para que esse exercício seja válido, é necessário que num primeiro momento, a título de exemplificação e fixação da técnica, o professor relacione o exercício de extração das idéias principais aos objetivos da leitura. Por exemplo, ele pode mostrar que, se o objetivo for encontrar a definição de um conceito, a idéia principal estará na parte que define tal conceito; se o objetivo for descobrir em que perspectiva o assunto está sendo tratado, a idéia principal estará na parte do texto que trata de tal perspectiva, e assim por diante.
18. “*Se não entendeu o texto, leia de novo. Leia e releia até compreendê-lo.*” Não adianta ler e reler automaticamente. Ao contrário, é até pior. Em vez dessa recomendação, melhor seria ajudar o aluno a compreender os motivos de sua dificuldade. Será que lhe falta conhecimento lingüístico? A organização sintática do texto não lhe é familiar? Talvez ele desconheça as formas comuns de estruturação do discurso acadêmico ou o próprio tema que está sendo tratado. Neste último caso, seria preferível recomendar-lhe textos mais simples, introdutórios ao tema, como um patamar de acesso ao texto mais difícil.
19. “*Se não entendeu o texto, seu problema é de vocabulário. Procure no dicionário todas as palavras desconhecidas.*” Sem dúvida, o dicionário pode, em determinados casos, auxiliar o leitor, mas é também verdade que este pode e deve guiar-se pelo sentido global do texto para inferir o significado de certos termos, ou pelo menos ser capaz de discernir as palavras cuja compreensão precisa não é indispensável. Neste jogo de predição, que consiste em inferir significados, o leitor deve ficar atento para verificar o acerto ou erro de suas hipóteses. O próprio leitor pode corrigir-se.
20. A recomendação de Kleiman em relação ao ensino de leitura para crianças é perfeitamente válida para adultos: ensiná-los a utilizar seus conhecimentos lingüísticos e de outra natureza para resolver problemas de compreensão de texto, ressaltando sempre que as palavras não podem ser encaradas isoladamente, pois só têm valor na medida que contribuem para o significado global.
21. Em relação à questão do vocabulário do texto, o professor deveria desenvolver sistematicamente a estratégia de inferência lexical (significado das palavras no contexto), mostrando aos alunos que, junto com seu conhecimento de mundo, ela permite chegar ao significado, mesmo que aproximado, das palavras (ver ‘Pistas para as palavras’).

Sugestões didáticas

22. **1.** Bons leitores não mergulham na leitura sem antes examinar o material. Em geral, realizam certos procedimentos exploratórios para ter uma idéia da extensão e estrutura do texto, para saber se ele lhes interessa, se atende aos objetivos que têm em mente, se o estilo lhes agrada, se tem relação com outros textos que conhecem etc. É o que chamamos de “varredura”. Ensine seus alunos a fazê-la, mesmo que lhe pareça óbvio. Verificará, com surpresa que a maioria não tem hábito de examinar primeiro capa, contracapa, “orelhas”, ficha bibliográfica, índice de capítulos e apresentação ou introdução.
23. Deixe seus alunos realizarem esse exercício em sala de aula. Assim, eles poderão criar expectativas sobre o que está escrito, formular hipóteses sobre o conteúdo do texto, presumir o grau de dificuldade que terá na leitura. É o primeiro passo para abandonar a atitude passiva que caracteriza os “maus leitores”. Se adquirirem o hábito de praticar a varredura, terão mais facilidade para selecionar o material de seu interesse e certamente iniciarão a leitura mais preparados para interagir com o autor.
24. **2.** Leitura linear x leitura ativa: proponha uma comparação entre dois modos de ler o mesmo texto. Pode ser notícia de jornal, artigo acadêmico, texto de interesse para o ensino. Para que o

exercício possa ser feito em sala, o material não deve ser muito extenso. Divida a turma em dois grupos. O primeiro fará uma leitura linear do material, sem instruções do professor. Depois cada um fará um balanço do que aprendeu com a leitura e das conclusões a que chegou.

25. O segundo grupo será orientado a fazer uma leitura ativa, começando pela varredura. A partir das informações colhidas (tema, títulos, subtítulos etc.), os alunos apresentarão, após a leitura, perguntas que gostariam de ver respondidas: perguntas individuais, não aquelas que o professor faria para verificar a compreensão do texto. A seguir, farão uma leitura ativa, orientada para responder as perguntas formuladas.
26. Terminadas as tarefas dos dois grupos, deixe que os alunos comentem o material lido e comparem suas impressões. Só assim será possível que comprovem a superioridade da leitura ativa sobre a leitura linear.
27. **3. Contrato de leitura.** Em geral, o professor universitário fornece aos alunos uma bibliografia básica, da qual extrai um ou mais títulos de leitura obrigatória. Para saber se foram mesmo lidos, passa tarefas do tipo fazer resumos (com ou sem apreciação crítica) ou organizar um seminário no qual um grupo discorre sobre um tema, diante de uma platéia de colegas mudos e apáticos. Esses ‘falsos seminários’ são quase sempre estéreis e pouco acrescentam ao conhecimento dos alunos.
28. Seria possível – e útil – ensiná-los a produzir bons resumos, mas são poucos os professores dispostos a investir tempo e esforço nessa tarefa. Além disso, esses resumos parecem ter o único objetivo de controlar a realização da leitura obrigatória, e muitas vezes o professor apenas passa os olhos sobre eles e dá-lhes uma nota, sem mais comentários.
29. Assumir novas posturas em relação à leitura implica também, do lado do professor, alterar as formas de avaliação. Em lugar de apenas controlar a realização das leituras obrigatórias, ele poderá ajudar o aluno a tornar-se um leitor competente. Para isso, será preciso levá-lo a refletir sobre o que leu e a maneira como leu, e dar-lhe mais liberdade na escolha dos textos.
30. A idéia do contrato de leitura, inspirada na pedagogia do educador Célestin Freinet (1896-1966), tem sido utilizada com alunos de pós-graduação em Educação na UFRJ. A princípio receosos, pois estão habituados a cumprir tarefas determinadas e não a fazer escolhas pessoais, eles acabaram gostando da idéia. Muitos, até, ultrapassaram os limites previstos no “contrato”. A frequência à biblioteca aumentou e eles passaram a trazer livros, revistas e artigos etc. para trocar com os colegas.

Como negociar o contrato de leitura?

31. Da bibliografia fornecida, os alunos escolhem o que desejam ler. O professor orienta-os também para outros títulos livres, relacionados à disciplina. Como primeiro passo, cabe ao aluno apresentar ao professor uma lista do que pretende ler no semestre. O professor verifica se a proposta é pertinente, suficiente ou ambiciosa demais. Uma vez aprovada, uma cópia fica com o professor, outra com o aluno. No final do semestre, o professor compara o contrato com o “relatório de leitura”, do qual trataremos a seguir.

Relatório de leitura

32. Primeira dificuldade para o aluno: o relatório não é um resumo dos textos lidos.
33. Habituados a ler para resumir, os alunos sentem muita dificuldade em ler para aprender, confrontar idéias, tirar conclusões. Mas a leitura reflexiva e crítica é que vale a pena, e por isso é preciso insistir no fato de que o relatório é outro tipo de trabalho.

34. Para orientar o aluno, proponha que ele responda, em relação a cada texto lido, algumas perguntas-chave sobre o conteúdo e o modo de ler: “O que o autor do texto lhe diz? O que você diz ao autor do texto? O texto tem relação com alguma coisa que você já leu? Especifique. Você formulou perguntas ao autor antes de iniciar a leitura? Quais. Obteve respostas? Que dúvidas persistiram? Achou a tarefa fácil ou trabalhosa? Como resolveu as dificuldades que surgiram?” As perguntas surgirão de acordo com a natureza da disciplina e o grau de competência dos alunos.

Conclusão

35. O professor universitário, tanto de graduação quanto de pós-graduação, é responsável pelo desenvolvimento da competência dos alunos em leitura. Muitos colegas discordarão desta afirmação, alegando que o ensino da leitura é tarefa do Primeiro Grau. No entanto, à medida que o indivíduo tem acesso a novos saberes, ele amplia a capacidade de compreender e produzir textos que começou a desenvolver na infância.
36. Outros argumentarão que ler e gostar de ler é aptidão individual, encontrada às vezes nos alunos mais inteligentes e aplicados. Na verdade, como não existe na escola orientação sistemática em matéria de leitura os raros bons leitores, que na verdade foram formados pela família, acabam parecendo ter mais mérito do que os outros.
37. Não faltará quem levante uma hipótese socioeconômica para explicar o fenômeno da minoria competente e da maioria incapaz: os “ricos” lêem melhor, os “pobres” têm sérias dificuldades de compreensão. No entanto, não há relação causal entre os dois fenômenos, e essa correlação poderia ser alterada se a qualidade do ensino fosse diferente.
38. Aliás, é mais comum os professores queixarem-se da dificuldade dos alunos com a produção de textos do que com a leitura. Enquanto a escrita tem presença material, visível e incômoda, a leitura permanece um mistério. Até porque os “maus leitores” – a maioria nos cursos universitários, inclusive na pós-graduação – tentam esconder suas dificuldades e raramente pedem ajuda aos professores. Contudo os professores continuam a agir como se todos estivessem preparados para usar a leitura como instrumento privilegiado de acesso ao conhecimento.

Marlene Carvalho,
Faculdade de Educação/UFRJ
Maurício da Silva,
Faculdade de Letras/UFF

TEXTO C12

A antiguidade dos povos Tapajós

1. A região do rio Tapajós era densamente povoada nos séculos XVI e XVII, segundo exploradores e viajantes da época, como Carvalhal e Acuña. Do ponto de vista arqueológico, essa região é bem conhecida pela existência da Cultura Santarém, caracterizada por cerâmica profusamente decorada, de formas variadas: vasos de gargalo, taças com pés de cariátides, estatuetas, cachimbos e outras. Todas as peças desse período têm numerosos apêndices zoomorfos (em forma de animais) ou antropomorfos (em forma de seres humanos).
2. A riqueza da decoração e das formas tornou a Cultura Santarém conhecida como o barroco da pré-história brasileira (figura 1). Apesar desse reconhecimento, os períodos mais recuados do Tapajós foram pouco estudados até recentemente. Hoje, pesquisas ainda em andamento ressaltam a importância desses povoamentos antigos. Entre elas, as pesquisas da arqueóloga Anna C. Roosevelt, do Field Museum de Chicago (Estados Unidos), que não só confirmaram a densidade demográfica do povoamento antes da chegada dos europeus, como comprovaram que se tratava de povoamento estabelecido há muito tempo. Espessas camadas de estratificação, que conservam material arqueológico e resíduos biológicos como testemunhas da presença de assentamentos permanentes, tornaram isso possível.
3. Roosevelt e sua equipe estabeleceram uma seqüência de ocupações para o Baixo Amazonas que cobre desde as culturas paleoindígenas, passando pela formação de sociedades mais complexas e atingindo os cacicatos ou cheficas (*chiefsdoms*), alguns dos quais estavam em pleno desenvolvimento no momento da chegada dos europeus. Suas pesquisas na região de Santarém (no abrigo da Pedra Pintada e no Sambaqui de Taperinha) mostraram a antiguidade dos assentamentos de grupos de ceramistas.
4. Doze datações feitas com carbono-14 em amostras de carvão, conchas e carbono proveniente da cerâmica, bem como uma datação por termoluminescência de fragmento de cerâmica, permitiram estabelecer a idade das culturas mais antigas em 6000 a 8000 anos antes do presente. Tratava-se da cerâmica mais antiga encontrada nas Américas até hoje. O sítio do Sambaqui de Taperinha tem vários hectares e 6,5 m de espessura, de acordo com as pesquisas de Roosevelt em 1992.
5. Naquele ano, uma equipe do Museu paraense Emílio Goeldi chefiada pelos arqueólogos Durán Coirolo e D. Kern realizou um salvamento de emergência na cidade de Itaituba, médio rio Tapajós, resgatando material arqueológico que havia sido parcialmente depredado pela urbanização da cidade. A operação mostrou que Itaituba se assenta sobre antiga aldeia indígena de grandes proporções. O material arqueológico – objetos de cerâmica e pedra – aflorava à superfície e era encontrado à profundidade de cerca de 70 cm. Da rua situada a oeste da sede da Prefeitura foram retiradas seis urnas funerárias (figura 2) de grandes dimensões. Embora quebradas, estavam completas e tinham preservados os sedimentos internos, constituídos por ossos pulverizados e misturados à terra que as envolvia.
6. O material orgânico coletado no interior dessas urnas (a de números 1 e 4) foi enviado aos EUA para análises radiocarbônicas. Os resultados indicaram que os da nº 1 podiam ser de 1.350 a 110 anos antes do presente, e os da nº 4 de 1.470 a 115 anos antes do presente. A partir dessas datações, deduziu-se que o sítio-cemitério foi ocupado de modo continuado por quase dois séculos.

7. O material lítico (de pedra) coletado no mesmo sítio consiste, na maioria, em lâminas de machado polidas em diabásio, em perfeito estado de conservação. As lâminas foram encontradas junto às urnas, o que faz pensar em acompanhamento funerário.
8. Por ocasião do salvamento, a equipe do Museu Goeldi soube da existência de outros sítios arqueológicos na região, com dimensões médias de 500 por 300 m e localizados às margens do Tapajós e de seus afluentes, os rios Capitua, Laranjal, Passa-tudo, Mutururi e o Igarapé do Rato. Sendo a região de Itaituba zona de garimpagem de ouro, são muitas as informações sobre coleções de objetos arqueológicos recolhidas em garimpos como o do Creporizinho e o do Patrocínio.
9. No sítio de Pirina, situado no Igarapé do Rato, a dois quilômetros de sua confluência com o Tapajós, foi encontrado farto material arqueológico. A aldeia indígena ocupava ambas as margens do Igarapé, percebendo-se na superfície desmatada uma mancha de terra preta de vários hectares. A espessura dessa camada varia entre 80 cm e um metro, mas o material arqueológico às vezes aparece bem abaixo dessa camada.
10. Foram encontrados material cerâmico, como panelas, vasos de diversos tamanhos e formas, urnas funerárias; material lítico, sobretudo lâminas de machado de diabásio e basalto, amoladores e machados manuais em basalto (figura 3), um projétil de forma cônica em rocha ígnea e mãos de pilão em diabásio e lascas de rocha ígnea, além de material lenhoso (madeira), pouco freqüente em estudos arqueológicos na região amazônica. Foram coletadas armas em madeira (propulsores, borduna, lança) em perfeito estado (figura 4), bem como peças antropomorfas quebradas, com uma depressão ventral e restos de pigmentos de pintura.
11. Esse material em madeira indica que os grupos pré-históricos eram caçadores-coletores. A região do médio Tapajós seria grande savana entre 8000 e 6000 anos atrás. Animais de médio e grande porte eram abundantes e as armas eram usadas para caçar veados, porcos-do-mato, pacas etc. Além desse material em madeira, os caçadores coletores possuíam artefatos em pedra lascada por percussão: raspadores, facas, cinzéis e perfuradores, usados para corte, raspagem e trituração. A cerâmica e o material lítico polido aparecem nas camadas superiores, e pertenceriam ao período de horticultores, datado para o baixo Amazonas entre 2000 e 800 anos antes do presente.
12. Material lenhoso semelhante ao achado no sítio Pirina, mas de períodos recentes (séculos XVI a XVIII), é mencionado por diversos etno-historiadores e antropólogos para a região do alto e médio Amazonas. Estudo interessante sobre o assunto é a 'História indígena do alto e médio Amazonas – Séculos XVI a XVIII', de A. Porro, incluído em História dos índios no Brasil (Ed. Cia das Letras, SP, 1992). Sobre esse material confeccionado em madeira, tão difícil de ser obtido em sítios arqueológicos da Amazônia, aprofundamos nosso estudo, fornecendo aqui informações mais detalhadas sobre a origem do material.
13. A lança, a bodurna e os propulsores foram examinados no Laboratório de Anatomia do Museu Goeldi, para identificação das espécies vegetais. Para isso fizeram-se cortes histológicos de diminutas amostras de madeira retiradas das peças, de acordo com a técnica-padrão para estudos anatômicos de madeiras. Primeiro ferveram-se as amostras em água por duas horas, para amolecerem. Delas foram feitos então cortes nos sentidos transversal e longitudinal, orientados em dois planos (tangencial e radial). A seguir, os cortes foram submetidos a classificação com água sanitária, depois passados em série alcoólica de diversas proporções para desidratação e finalmente corados com safranina hidroalcoólica e montados com bálsamo-do-canadá, entre lâminas e lamínulas.
14. Esses testes levaram à identificação da madeira das peças. Os propulsores foram feitos com pau-ferro (*Zollernia paraensis*), uma leguminosa (figura 5). No Brasil, as madeiras do gênero *Zollernia* são utilizadas em marcenaria de luxo, ebanisteria, carpintaria e construção em geral, acabamentos internos, artigos de esporte (tacos e bolas de bilhar), esquadrias, cabos de ferramenta,

tacos de assoalho, peças torneadas, instrumentos musicais. A árvore habita as matas de terra firme, do Pará ao nordeste de Maranhão e Mato Grosso, tem grande porte e é chamada pau-ferro por ter lenho duríssimo e muito pesado. Apesar disso, é fácil de trabalhar, recebendo polimento perfeito e atrativo. Resiste bem ao cupim e a outros insetos.

15. A borduna e a lança foram confeccionadas em massaranduba (*Manilkara* aff. *Bidentata*, subespécies *surinamensis*), grupo de madeiras amazônicas (figura 6) dos mais explorados para fins comerciais por sua durabilidade natural. A árvore pertence ao gênero tropical *Manilkara*, amplamente distribuído, do México e Caribe ao Sul do Brasil. A subespécie *surinamensis* ocorre, principalmente, na região amazônica (Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Equador e Brasil). Medra tanto em áreas periodicamente alagadas (várzeas) quanto em terra firme, como as florestas úmidas e as campinas secas de areia branca, em altitudes que variam do nível do mar até 1.5000 m. Essa árvore alcança mais de 40 m, mas nos ambientes secos e arenosos não ultrapassa dois metros. É muito dura e pesada, resistente à umidade, à compressão e ao ataque de cupins e outros insetos. Por isso, as peças foram encontradas em estado quase perfeito no sítio arqueológico.
16. O estudo confirmou que são necessárias escavações sucessivas dos sítios arqueológicos para comprovar a antiguidade das ocupações pré-históricas da região. Amostra de um dos propulsores de madeira foi encaminhada ao Laboratório de Geocronologia de Cambridge (EUA) para datação. O resultado indicou sua idade em cerca de 4.350 anos antes do presente. As características das madeiras identificadas explicam a boa conservação das peças.
17. Informações fornecidas por geólogos e garimpeiros que trabalham no médio Tapajós indicam a existência de material orgânico bem conservado entre quatro e cinco metros de profundidade (figura 7). No sítio Piririma, identificamos antigas ocupações de horticultores ceramistas nas camadas superiores do solo e, após uma segunda camada aparentemente estéril, restos dos caçadores-coletores. O estudo ainda está em sua fase inicial, mas estamos certos de que a continuação das pesquisas arqueológicas na região é de vital importância para conhecermos mais a pré-história amazônica.

Pedro Lisboa
Alicia Durán Coirolo
Museu Paraense Emílio Goeldi

ANEXO III – Textos de Jornalistas**TEXTOS J1****A Terra contra-ataca**

Depois do filme Marte, os terráqueos invadem o planeta vermelho

1. Depois do cinematográfico ataque de Marte à Terra, com direito a grandes estrelas de Hollywood e criaturas marcianas bizarras, chegou a vez de a Terra invadir o planeta vermelho. Após uma viagem de sete meses e 497 milhões de quilômetros, a sonda Pathfinder aterrissou em Marte a 4 de julho, dia em que se comemora a independência dos Estados Unidos, como havia sido estrategicamente previsto pela Nasa (agência espacial norte-americana), a mando do governo Clinton.
2. A operação inaugurou uma nova era espacial, enterrando megaprojetos multimilionários: custou US\$ 196 milhões, um quinto da fracassada missão Observer, que perdeu contato depois de passar próximo a Marte em 1993, e um décimo do programa Viking, o primeiro a enviar imagens do planeta em 1976. A justificativa para a realização da operação Pathfinder foi testar uma nova tecnologia de pouso e avaliar as condições da atmosfera em Marte. Mas o objetivo principal da missão não deixou dúvidas: levantar qualquer vestígio de vida – atual ou passada – no planeta vizinho.
3. As primeiras imagens registradas pelo robô Sojourner – um carrinho de seis rodas do tamanho de um forno de microondas e movido a energia solar – mostraram uma nova face de Marte: uma superfície coberta de pedras, com algumas montanhas, grandes crateras e leitos secos que teriam sido rios torrenciais ou oceanos. “A topografia indica que há bilhões de anos a água correu em grande volume pelo planalto, condição essencial para a existência de vida”, afirmaram os responsáveis pelo projeto. As fotografias até então disponíveis, obtidas pelas sondas Viking 1 e 2, em 1976, só serviram para fazer um mapeamento do planeta. Foi o Sojourner, munido de um microlaboratório a bordo, que examinou pela primeira vez o solo marciano.
4. A missão Pathfinder foi a primeira de oito viagens interplanetárias não-tripuladas, que acontecerão a cada 26 meses, para responder dúvidas dos cientistas da Nasa e testar novas tecnologias antes de o homem explorar a superfície marciana, em 2010. Sem entrar na órbita de Marte, a nave experimentou um tipo inédito de aterrissagem (ver figura), usando pára-quadras e retropropulsores para diminuir sua velocidade e *airbags* (balões infláveis) para protegê-la do impacto do pouso no terreno acidentado e das tempestades de poeira comuns no planeta.
5. Apesar das dificuldades – um *airbag* não desinflou como planejado e bloqueou a rampa pela qual o jipe-robô desceria à superfície –, a sonda passou no teste. E o Sojourner, depois de contornados os primeiros problemas no desembarque e na comunicação com a Terra, também foi bem-sucedido. O primeiro veículo a andar sobre outro planeta fez seu passeio por uma área irregular do tamanho de um campo de futebol e forneceu flagrantes de Marte que serviram para compor imagens tridimensionais – uma realidade virtual de sua superfície. A análise de algumas rochas, batizadas com nomes de personagens de desenhos animados e histórias em quadrinhos, ajudou a montar um perfil geológico do vizinho mais próximo. O robô deixou suas ‘pegadas’ (as marcas da roda) em solo marciano.
6. A Pathfinder foi rebatizada para homenagear o astrônomo Carl Sagan, conhecido pelo público como apresentador da série televisiva *Cosmos*, morto aos 62 anos em dezembro do ano passado. A sonda, que voltará à Terra, passou a se chamar Estação Memorial Carl Sagan.

7. As futuras missões deverão resolver várias questões antes de preparar o terreno marciano para a real invasão humana. Encontrar respostas para pelo menos duas perguntas é básico para tornar o projeto viável: teria o homem condições de se adaptar a diferentes situações gravitacionais, lembrando que a gravidade de Marte é quase nula? Seu corpo, mesmo protegido com trajes especiais, suportaria a ação dos raios cósmicos?
8. Os cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que a exploração do planeta vermelho impõe. Enquanto as tecnologias necessárias ao ataque dos terráqueos não são desenvolvidas, parece difícil responder com precisão se estamos ou não acompanhados por qualquer traço de vida no universo. Mesmo depois de caminhar pela superfície vermelha, podemos não encontrar a resposta para uma das questões mais antigas da humanidade.

Alicia Ivanissevich

(Ciência Hoje 130, pp.46-47)

TEXTO J2**Alta tecnologia em comunicações**

Pesquisadores pernambucanos desenvolvem aparelhos de tecnologia avançada, compatíveis com o sistema de fibras ópticas.

1. Pesquisas feitas por físicos do Laboratório de Óptica Não-linear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) podem significar a entrada do Brasil num mercado dominado por um restrito número de empresas americanas, inglesas, e japonesas. Os protótipos de moduladores e amplificadores compatíveis com a tecnologia de fibras ópticas são a última palavra em telecomunicações e o seu repasse à iniciativa privada brasileira representa a participação do país no mercado, em plena expansão, das TVs a cabo, telefonia celular e redes locais de computadores.
2. Os amplificadores, ópticos ou eletrônicos, são imprescindíveis nas linhas de transmissão superiores a 100 Km. No caso dos amplificadores ópticos, objeto de pesquisa do grupo da UFPE, as transmissões de som e imagem são mais velozes e de melhor qualidade. O aparelho pode suportar até 2,5 gigabits, ou 2,5 bilhões de informações por segundo. “Essa performance se deve às fibras especiais utilizadas em sua confecção”, relata o coordenador da pesquisa, o físico Anderson Leônidas Gomes. Foram desenvolvidos dois protótipos: um para circuitos de 1,3 microns, tendo por base o prasiodímio, outro para circuitos de 1,5 microns, utilizando o érbio.
3. “O amplificador é um aparelho capaz de ampliar um sinal por meio de uma fonte de bombeamento, que gera energia. No eletrônico, o bombeamento é feito eletricamente e o elemento amplificador é um transistor; no óptico, uma fibra óptica dopada com terras raras (érbio) amplifica as mensagens, e o bombeador é o *laser* de diodo”, explica o pesquisador. Mas os amplificadores ópticos apresentam ainda vantagens adicionais: enquanto os equipamentos eletrônicos têm vida útil limitada e manutenção complicada, os ópticos duram muito e quase não requerem manutenção, apesar de estarem frequentemente instalados em ambientes hostis (sob água e terra). Além disso, são compatíveis com qualquer circuito de comunicação, até mesmo com os que não utilizam a fibra óptica como linha de transmissão.
4. A pesquisa do amplificador eletrônico, iniciada pela equipe em 1992, está chegando à fase final. O próximo passo será o repasse da tecnologia à iniciativa privada. A FAT Tecnologia Eletrônica Ltda., sediada em Recife, deverá produzir e comercializar o aparelho, que, no mercado internacional, custa entre 10 e 20 mil dólares e é produzido por apenas cinco empresas.
5. As experiências com moduladores são mais recentes, mas já apresentam resultados satisfatórios. Como explica Cid Bartolomeu de Araújo, coordenador da equipe que toca esse projeto, “os moduladores são guias de ondas capazes de controlar o feixe de luz através de fibras ópticas”. Eles funcionam como um interruptor, processando uma grande quantidade de informações, e operam com velocidade de interrupção cerca de 1000 vezes superior a dos moduladores.
6. Em apenas dois anos de trabalho já foram produzidos quatro modelos de chaves ópticas. Agora os físicos da UFPE desenvolvem seis novos tipos: dois ópticoelétricos, dois totalmente ópticos e dois com acoplador direcional, que permite o direcionamento do feixe de luz. A matéria-prima utilizada para a construção dos moduladores é o cristal niobato de lítio. “Mas há outros materiais que também podem dar bons resultados, como o vidro dopado com pequenos cristais semicondutores ou contendo metais pesados como o nióbio e o titânio”, explica Araújo.
7. O preço de um guia de ondas desse tipo oscila entre oito e 10 mil dólares, e a maior parte desse custo é representada pelo alto investimento inicial em equipamentos e pessoal especializado.

Segundo o pesquisador, são necessários quatro laboratórios aparelhados com uma grande variedade de equipamentos sofisticados. Em todo o mundo, no máximo dez empresas, a maioria de pequeno porte, são responsáveis pela produção de moduladores.

8. O processo de construção de um modulador óptico exige o cumprimento de sete etapas, que se iniciam com o corte do vidro ou cristal, seguindo-se da evaporação, quando um filme de alumínio é inserido no substrato. Depois, o filme é cortado e encaminhado para a fotolitografia, onde é definido o formato do modulador. Em seguida, o substrato é mergulhado num recipiente com sal ácido, para que o cristal (ou o vidro) seja modificado nas regiões não protegidas pelo alumínio, formando-se o guia de onda. O procedimento final é a caracterização elétrica do dispositivo.
9. Ainda não há empresas interessadas na comercialização do modulador óptico, mas os pesquisadores esperam que ele tenha o mesmo caminho do amplificador. Para Araújo, o principal objetivo das duas pesquisas, que contam com o suporte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), já foi atingido. “Estamos introduzindo uma nova tecnologia no país e gerando, em consequência, mão-de-obra altamente especializada”, comemora.

Jorge Costa

(Ciência Hoje, 107, pp. 75-76)

TEXTO J3

Ímãs biocompatíveis*Isoladas moléculas magnéticas que poderão ter aplicações médicas e tecnológicas*

1. Moléculas com propriedade magnéticas e compatíveis com sistemas biológicos, isoladas por um pesquisador brasileiro, poderão ter no futuro importantes aplicações no diagnóstico médico, na substituição das estruturas cerebrais responsáveis pela memória e em várias áreas tecnológicas. O uso em exames de diagnóstico baseados em contrastes, como a tomografia computadorizada (técnica que capta a ressonância magnética nuclear de certas substâncias injetadas na corrente sanguínea), é uma das possibilidades.
2. O primeiro magneto molecular foi isolado há alguns anos pelo químico Humberto Osório Stumpf, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, quando desenvolvia sua tese de doutorado na Universidade de Paris Sul (França). A importância da descoberta, feita em conjunto com outros pesquisadores, no laboratório de química inorgânica daquela universidade, foi reconhecida na época pela revista *Science*, que publicou o trabalho (v. 261, 23/7/1993), reproduzindo na capa a imagem do magneto.
3. A pesquisa comprovou que o magneto, capaz de imitar enzimas e proteínas, emite sinais mais intensos que os das substâncias paramagnéticas usadas hoje para contraste nos exames tomográficos. Isso significa que poderia ser utilizado em quantidade menor, minimizando efeitos colaterais. A molécula exibe ainda características importantes como solubilidade, leveza e transparência, não encontradas nos compostos magnéticos clássicos – óxidos de ferro ou ligas metálicas, usados em motores, sistemas elétricos e até fitas de gravação (inclusive na informática). A substância tem estrutura tridimensional, com vários anéis entrelaçados, como uma corrente (figura 1). “Trata-se de um composto de tipo catenano, raro em química”, afirma Stumpf.
4. Obtido na forma de cristal verde-esmeralda, o primeiro magneto molecular associa, em sua composição, metais como manganês e cobre a elementos não-metálicos, como carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, o que o aproxima dos sistemas biológicos. “Isso permite sonhar mais alto”, diz Stumpf, citando a hipótese, que ainda parece fictícia, de usar o magneto em implantes cerebrais. Segundo ele, já se pensa na possibilidade de implantar *chips* construídos à base de magnetos no cérebro de pessoas com problemas de perda de memória, e os magnetos moleculares, por serem biocompatíveis, poderiam tornar mais viável a conexão dos *chips* com os neurônios. “Mas isso só ocorreria a longo prazo, pois a ciência que estuda as reações químicas dos organismos vivos ainda está engatinhado”, reconhece.
5. Stumpf acredita que os novos compostos podem vir a ter aplicações mais factíveis na área tecnológica: em tintas para xerox, no desenvolvimento de novas tecnologias de gravação e estocagem de informação e no aperfeiçoamento dos discos magneto-ópticos. No entanto, a viabilidade de todas as aplicações, médicas e tecnológicas, só existirá quando for possível obter as propriedades magnéticas moleculares a temperaturas mais próximas da ambiental – o primeiro composto só funciona como magneto a -250°C .
6. Para buscar uma molécula magnética ainda mais próxima da biocompatibilidade, o químico liderou, ainda em 1993, ao voltar ao Brasil, a criação de um grupo de pesquisa voltado para essa área no Departamento de Química da UFMG. No início do corrente ano, sua equipe sintetizou dois novos compostos, também de estrutura tridimensional com anéis entrelaçados, semelhantes ao obtido na França. “Eles apresentam pequenas modificações químicas que os tornam um composto

reproduzível, e não uma descoberta fortuita, o que aumenta a chance de avanços nessa linha de pesquisa”, afirma o químico.

7. Nos últimos meses, o grupo obteve outros compostos, a que denominou magnetos moleculares ‘duros’, com grande capacidade de armazenar informações, se usados em *chips* de memória. Eles apresentam propriedades ópticas interessantes, comprovadas em experimentos feitos em parceria com o Departamento de Física da UFMG: um dos magnetos, obtido na forma de cristal azul, mostra birrefringência (refração em dois níveis) e dicroísmo (polarização da luz branca) – nesta propriedade, a luz branca, que normalmente se propaga em todas as direções, passa a deslocar-se em um feixe de apenas uma direção ao atravessar o cristal. O efeito do dicroísmo pode ser visualizado quando se cruzam dois polarizadores, girando-os até que seus eixos ópticos fiquem a 90 graus um do outro (figura 2)
8. Os magnetos sintetizados no Brasil podem vir a ser utilizados com maior eficiência em discos magneto-ópticos, por sua elevada capacidade de estocar informação. Além disso, apresentam temperatura crítica (na qual ocorre magnetismo) mais elevada que a do primeiro composto: em torno de 37 Kelvin (- 236° C), mais próximo à do nitrogênio líquido (77 Kelvin, ou - 196° C), o que já representa uma vantagem quanto a possíveis aplicações.

Marise Muniz

(*Ciência Hoje*, 129, pp. 71-72)

TEXTO J4

Peixes antipoluição*Carpas poderão substituir sulfato de cobre no controle de algas no lago Paranoá, em Brasília*

1. Produtos químicos poderão dar lugar a peixes na difícil tarefa de tornar o lago Paranoá, em Brasília, menos poluído. Carpas prateadas estereis vão substituir o sulfato de cobre, um metal pesado que há mais de 10 anos vem sendo lançado no lago para impedir a proliferação descontrolada da alga *Microcystis aeruginosa*. As carpas estão sendo estudadas por uma equipe da companhia de Águas e Esgotos de Brasília (Caesb) e, se tudo der certo, será a primeira experiência desse tipo de biomanipulação numa região tropical.
2. A biomanipulação é uma técnica que aproveita a capacidade que os peixes têm de interferir na qualidade da água. “Se retiramos ou introduzimos determinadas espécies de peixes, temos condições de melhorar essa qualidade”, explica o biólogo Fernando Starling, responsável pelo projeto. No caso específico do lago Paranoá, pretende-se reduzir a população de tilápias (*Tilapia rendalli*), responsáveis pelo aumento da quantidade de fósforo disponível na água, e introduzir carpas prateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*), que se alimentam de algas.
3. Aparentemente simples, a idéia já consumiu seis anos de pesquisa e só deverá ser colocada em prática no final de 1996, se os resultados forem positivos. Tantos estudos tentam evitar a repetição de um desastre ambiental ocorrido em 1978, quando a superpopulação de algas alcançou seu auge. Na região sul do Paranoá, parte mais poluída do lago, as algas formaram uma crosta que cobriu o espelho d’água, impedindo a passagem da luz e a entrada de oxigênio. As conseqüências mais visíveis foram a morte de milhares de peixes e um mau cheiro que contaminou Brasília por alguns dias.
4. A partir daí, a Caesb passou a despejar toneladas de sulfato de cobre no lago, sempre que a quantidade de algas chegava a um nível crítico. Só em 1992 foram aplicadas 10,2 toneladas do produto. Essas quantidades só foram reduzidas graças a um programa de despoluição que vem controlando a entrada de novos poluentes no lago. No ano passado, menos de duas toneladas foram necessárias para o controle das algas.
5. Embora a redução nos níveis de sulfato mostre resultados positivos, isso não significa que o uso do produto possa ser abandonado sem que se adote alguma medida adicional. Isso porque o principal fator que determina a proliferação das algas é a presença de fósforo na água. Apesar de todo o programa de despoluição do lago, a concentração de fósforo, embora não tenha aumentado, estabilizou em um nível que ainda favorece essa proliferação.
6. Quando o programa de despoluição do lago Paranoá começou, há pouco mais de dois anos, esperava-se que os níveis de fósforo caíssem no mesmo nível que o de substâncias como o nitrogênio e, cuja concentração média foi reduzida 4,5 miligramas/litro para 2 miligramas/litro (ver ‘Os passos da despoluição’). Como a água do lago Paranoá leva em torno de 300 dias para se renovar completamente, o período de execução do programa já devia ter surtido efeito.
7. Os resultados, porém, mostram que os níveis de fósforo não se alteraram muito, mantendo uma média de 50 microgramas por litro, quando o desejável seria uma concentração de 25 microgramas por litro. Já que a entrada de esgotos não poderia mais ser responsabilizada pela manutenção dos mesmos níveis dessa concentração, os pesquisadores buscaram nas próprias condições biológicas

internas do lago as razões para o fenômeno. A observação das tilápias, encontradas em abundância no Paranoá, indicou que elas contribuem para manter os altos níveis de fósforo.

8. O paladar pouco exigente das tilápias explica a origem do problema que causam. Elas são onívoras, isto é, comem quase tudo, desde aguapés, fitoplâncton (basicamente algas), zooplâncton e larvas de insetos até a matéria orgânica encontrada nos sedimentos depositados no fundo do lago.
9. Ao se alimentar de todos esses recursos, as tilápias absorvem fósforo das mais diversas fontes, excretando-o na forma de ortofosfato ou fósforo solúvel, de que as algas se nutrem. “Ao liberar o fósforo solúvel, as tilápias aceleram seu ciclo natural, tornando-o disponível para as algas, que se multiplicam com muito mais facilidade”, explica Fernando Starling. Ao invés de entrar num processo natural de imobilização, quando sedimentado no fundo do lago, o fósforo é novamente lançado pelas tilápias no ciclo biológico.
10. Já as carpas se alimentam exclusivamente de fitoplâncton e zooplâncton. Como serão bem menos populosas que as tilápias, liberarão uma quantidade menor de fósforo solúvel. Testes em áreas isoladas do lago mostraram que a redução da quantidade de tilápias e a introdução de carpas tornam a qualidade da água melhor em vários aspectos: transparência, redução dos níveis de amônia e fósforo e diminuição da população de algas.
11. Espera-se que a conjugação de duas estratégias – a remoção de tilápias pela liberação da pesca e a introdução controlada de carpas (ver ‘Pesca como solução’) – possa diminuir a população de algas e eliminar o uso de sulfato de cobre. Os testes finais para comprovar a eficácia dessas técnicas deverão estar concluídos até o final do ano. Starling espera finalizar a análise dos resultados da experiência até meados de 1996, para que a biomanipulação possa ser efetivamente empregada no Paranoá.
12. A idéia é lançar cerca de 1.000 peixes por hectare. Numa primeira etapa, calcula-se que nas áreas mais poluídas serão lançados 500 mil. O biólogo não teme o risco de uma superpopulação: com vida média de 10 anos, as carpas não se reproduzem em condições naturais, demandando que sejam feitos repovoamentos periódicos.
13. A biomanipulação é bem mais barata do que o controle químico das algas: 1.000 alevinos de carpas custam apenas R\$ 40,00 e, se houver necessidade, a Caesb poderá fazer criadouros para garantir peixes para o repovoamento.

Margareth Marmorì

TEXTO J5

Andarilha da areia

Nova espécie de aranha, abundante e de cores fortes, é descoberta em restinga do Rio de Janeiro

1. Apesar de suas cores fortes e de seu comportamento ativo, uma aranha encontrada em grande número nas restingas da Barra de Maricá, no Rio de Janeiro, vinha passando despercebida aos olhos dos cientistas. Depois de capturada e estudada, pesquisadores da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e do Museu Americano de História Natural anunciaram tratar-se de uma nova espécie. De corpo negro e patas vermelhas, a aranha caminha ativamente pelas areias brancas da restinga, o que lhe valeu o nome de *Trachelopachys ammobates*, que, em grego, quer dizer 'andarilha da areia'. Ela tem cerca de dois centímetros (um centímetro de corpo), é diurna e não faz teias.
2. Carlos Frederico Duarte da Rocha, pesquisador do Setor de Ecologia da UERJ, que estuda os vertebrados da região desde 1984, ficou curioso com o comportamento da aranha. "Ela é um carro alegórico andando agilmente em uma areia muito branca", diz Rocha, que, por não ser taxionomista de aranhas, não tinha notado a descoberta. A importância do achado só foi percebida por Norman Platnik, do Museu Americano de História Natural, para quem Rocha enviou exemplares do animal. Um detalhe que chamou a atenção de Rocha é o fato de essa aranha, muito vistosa, sobreviver em uma região de muitos lagartos, os principais predadores de aracnídeos.
3. Em experimentos de laboratório, o pesquisador da UERJ observou que os lagartos se recusam a comer *T. ammobates*. Ele tentou 'iludir' os lagartos arrancando as patas da aranha, para que ela se parecesse com um cupim. "Quando se aproximavam do animal, eles logo percebiam a estratégia e se afastavam", relata o pesquisador. Ele acredita que *T. ammobates* tenha em sua pele substâncias tóxicas aos lagartos. Rocha não sabe ainda quais são os predadores da nova espécie nem tem informações sobre seus hábitos alimentares.
4. *T. ammobates* é vista durante todo o ano em Barra de Maricá, embora seja mais ativa nos períodos úmidos, entre outubro e abril. Até agora não foi encontrada em outras restingas, o que sugere que seja endêmica da região. Quando presente, é facilmente localizável. Maricá abriga outra espécie endêmica: a lagartixa-da-areia, encontrada apenas no estado do Rio de Janeiro.
5. "Preservar áreas na qual há endemismo de espécies é muito importante", alerta Carlos Rocha, preocupado com a preservação da Barra de Maricá, que, segundo ele, tem um grau de biodiversidade mais elevado do que outras restingas e ainda está pouco afetada pelo homem. Rocha lembra que muitas espécies de animais ainda são desconhecidas. "Se essa aranha, que é ativa e abundante ainda não tinha sido identificada, imagine quantas espécies de animais raros e que vivem reclusos ainda estão por ser descobertas", supõe.

Luisa Massarani

TEXTO J6**O mico-leão sobe a serra***Bióloga vasculha habitat tradicional do mico-leão-dourado e confirma riscos de extinção da espécie*

1. Restam apenas 559 micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na natureza. Alarmante, o número resulta da mais rigorosa estimativa já feita sobre a população desses primatas, um dos mais amados e mais ameaçados da fauna brasileira. “A situação dos micos é gravíssima”, reconhece a bióloga Cecília Kierulff, autora do recenseamento, ao constatar que 269 deles vivem em áreas particulares, sem qualquer proteção. Nesses locais, nem o desmatamento nem a caça são fiscalizados, aumentando o risco de extinção da espécie.
2. De janeiro de 1991 a julho de 1992, Cecília Kierulff percorreu as manchas da Mata Atlântica que se estendem de Mangaratiba (RJ) a Cachoeiro do Itapemirim (sul do ES) em busca de informações sobre o mico-leão-dourado.
3. Ao final de sua maratona, Kierulff contou 199 animais em três populações isoladas: duas no litoral (uma com 29, outra com 36 indivíduos) e uma com 74 indivíduos na Serra do Mar, além de 60 animais distribuídos em 12 grupos isolados.
4. A reserva federal de Poço das Antas, de 5,5 mil hectares, localizada no município de Silva Jardim, a 130 km do Rio de Janeiro, abriga 290 animais; outros 70 foram avistados nas áreas adjacentes à reserva. Portanto, sem considerar os que vivem no Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, há precisamente 559 micos-leões dourados espalhados pelas matas dos municípios de Silva Jardim, Cabo Frio, Araruama e Saquarema.
5. “Os levantamentos feitos até agora apresentavam números que variavam muito”, atesta o zoólogo Anthony Rylands, que orientou a bióloga em seus trabalhos de campo e na elaboração de sua tese, ‘Populações silvestres de mico-leão-dourado’, defendida na Universidade Federal de Minas Gerais.
6. Segundo Cecília Kierulff, boa parte das matas que havia na época em que os pesquisadores Ademar Coimbra Filho e Augusto Ruschi propuseram sua distribuição foi cortada para dar lugar a pastos e áreas de cultivo, uma tendência que se agrava cada vez mais na região. A distribuição e o recenseamento cuidadoso desse minúsculo primata – que mede 60 cm, pesa pouco mais de 600 g e ocupa exclusivamente uma faixa de 10 mil km² próxima ao litoral do Rio de Janeiro – foi um alvo obsessivamente perseguido pela pesquisadora, que acabou lhe rendendo o título de mestre em conservação e manejo da fauna.
7. “Uma velha paixão virou objeto de pesquisa”, revela a pesquisadora, que partiu da distribuição proposta originalmente por Coimbra Filho e Ruschi para revistar as matas existentes em uma área de 14 mil km² e realizar nada menos que 618 entrevistas com moradores da região, atrás de pistas do animal. Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e imagens de satélite tomadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais indicaram os pontos onde havia florestas dignas de ser esquadrihadas.
8. Os micos-leões-dourados apreciam o clima quente das baixadas do Rio de Janeiro, onde se adaptaram e de onde nunca saíram, a não ser por força da caça, que já fez deles animais de estimação até da corte de Luiz XV, na França. Segundo a literatura, a altura máxima em que já foram avistados é de 300 m. “Nós o encontramos em áreas frias que atingem até 550 m, nas bordas

da Serra do Mar”, surpreende-se Cecília Kierulff. “Eles chegaram ali empurrados pelo desmatamento”, conclui.

9. Também preocupa a pesquisadora o fato de as populações serem muito pequenas e estarem isoladas umas das outras. “Em alguns grupos, há 100% de consangüinidade”, afirma. Trata-se de um fator genético que, somado ao desmatamento e à caça, potencializa os riscos de desaparecimento da espécie. “Ela não resistirá mais de 100 anos se tudo continuar como está”, arrisca a bióloga.
10. Para evitar as elevadas taxas de consangüinidade, ela sugere a translocação dos 12 pequenos grupos espalhados ao longo das matas para uma área comum. Nesse sentido, recentemente foram iniciados contatos com a Rede Ferroviária Federal, na tentativa de convencer a empresa da importância de abrigar esses animais na reserva próxima ao município de Rio das Ostras (RJ). “A mata é deslumbrante e absolutamente adequada à proteção da espécie”, garante a bióloga. Para ela, outro meio de romper a endogenia é manejar constantemente as populações, intercambiando animais entre grupos, e reintroduzir na natureza os exemplares obtidos em cativeiro.

Roberto Barros de Carvalho

(Ciência Hoje, 99, pp. 61-62)

TEXTO J7

Reidratantes caseiros não têm efeito

Chás de plantas usados para combater diarreias não repõem sais minerais perdidos

1. As espécies de plantas mais usadas no tratamento da diarreia infantil pela população de algumas regiões brasileiras são ineficazes como reidratantes. Os teores de sódio, potássio, cloreto, glicose e citrato presentes nas amostras dos chás caseiros são insuficientes para repor os sais minerais perdidos pelo organismo na diarreia. “A partir de determinado estágio da desidratação, a simples ingestão de líquidos não resolve. É preciso repor sais minerais com dosagens bem superiores às contidas nos chás”, explica Magda Moreira Pinto, que conferiu o teor dos componentes recomendados pela OMS, em pesquisa realizada como tese de mestrado no Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais.
2. A desidratação provocada pela diarreia ainda é a maior causa da mortalidade infantil no país. Para combater o problema, os centros públicos de saúde distribuem uma mistura de sais considerada eficaz pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a reidratação oral, e o governo divulga, em campanhas publicitárias, a receita simplificada dessa mistura, o chamado soro caseiro. Como a mistura distribuída pelos postos não chega à maioria da população de baixa renda, os chás vegetais são largamente consumidos.
3. A análise química realizada para verificar a ação diarreica desses chás e do soro caseiro revelou que mesmo este é incompleto, pois não contém potássio nem citrato. Nos chás de plantas, os teores dos cinco elementos variam. Algumas têm mais potássio, outras mais cloreto, mas sempre em quantidades muito pequenas. Isso mostra a necessidade de difundir uma técnica capaz de melhorar a eficiência dos chás caseiros, usada, por exemplo, na Índia: fundir as duas receitas – chá e soro – para obter uma alternativa melhor.
4. A pesquisadora sugere que os chás de plantas com altos teores de potássio, como os de carqueja (*Baccharis sp*), folha de maracujá (*Passiflora quadrangularis*) e poejo (*Mentha pulegium*, *Pulegium vulgare*), sejam usados para substituir a água na composição do soro caseiro, que leva ainda porções de sal e açúcar, e que seja acrescentada à mistura uma pitada de bicarbonato de sódio. Com isso, a composição química ficaria próxima da estipulada pela OMS.
5. Magda Pinto acredita que assim, “em vez de apenas condenar o uso dos chás, seria dada aos usuários uma fórmula que otimiza o chá e o soro caseiro”. Ela lembra que não só a população de baixa renda faz uso de chás no Brasil, onde cresce o número de pessoas de outras camadas sociais que optam por remédios caseiros para restringir o uso da alopatia.
6. A determinação dos teores dos sais minerais nas amostras de chás caseiros foi feita com base em quatro técnicas analíticas – ativação neurônica, absorção atômica, fotometria de chama e potenciometria direta –, permitindo comparações entre os resultados. O estudo confirmou a suspeita de que o sal de cozinha vendido no país é de baixa qualidade, no que se refere ao teor de potássio. As quatro marcas comerciais de sal estudadas continham apenas 0,2 mmol do elemento por litro (mmol/l), quando o Ministério da Saúde recomenda 20 mmol/l. Outro resultado derruba um mito. A água de coco verde, usada sobretudo no Nordeste brasileiro como substituto do soro de reidratação oral, também não tem o efeito imaginado. Ela contém baixos teores dos elementos considerados eficazes no controle da desidratação provocada pela diarreia, embora esses teores sejam maiores do que os encontrados nos chás de plantas.

Ana Rita Araújo

TEXTO J8**Contra a Doença de Chagas***Pesquisa básica pode levar a nova droga contra a doença*

1. Substância capaz de interferir no ciclo vital do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, poderá impedir que ele afete o homem ainda na fase inicial da infecção. O trabalho está sendo realizado por pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo, juntamente com diversas instituições.
2. Uma das fontes de energia do *T. cruzi*, principalmente logo após de (*sic*) entrar no homem, é a cadeia glicolítica, processo em que a glicose (um açúcar) é quebrada por meio de uma série de reações. O resultado disso é o armazenamento de energia, que pode ser usada posteriormente pelo parasita.
3. Em geral, a quebra da glicose, também chamada glicólise, ocorre no citoplasma da célula. Já no *T. brucei* (causador da doença do sono) e no *T. cruzi*, ela é feita no glicosomo, uma organela dentro da célula que tem concentrações altas das enzimas responsáveis pela glicólise, aumentando a eficiência do processo.
4. A estratégia adotada é o ataque às enzimas glicolíticas e foi idealizada pelo holandês W. Hol, da Universidade de Washington (EUA), após estudo sobre o *T. brucei*, realizado em colaboração com o holandês F. Opperdoes, do Instituto Internacional de Patologia Celular e Molecular (Bélgica), que descobriu o glicosomo em 1977.
5. O desafio, no entanto, é conseguir drogas que bloqueiem as enzimas glicolíticas do parasita sem afetar as equivalentes humanas. “Como somos relacionados evolucionariamente ao *T. cruzi* de uma forma distante, as enzimas do parasita são parecidas com as nossas, mas não idênticas”, afirma Glaucius Oliva, coordenador do trabalho.
6. Para descobrir essas diferenças, os pesquisadores de São Carlos procuram obter a imagem tridimensional da molécula. Isso é possível com a cristalografia de raios X, técnica que já valeu 11 prêmios Nobel, associada à modelagem molecular.
7. A enzima escolhida para estudo foi a gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH). Esta depende de uma molécula, a NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo), que se associa a ela para catalisar a reação, desprendendo-se em seguida. No parasita, isso é feito rapidamente, enquanto no homem as duas moléculas permanecem ligadas por mais tempo. “Se existem variações na cinética de ligação é porque há diferenças estruturais entre a enzima do parasita e a do homem”, garante Oliva.
8. O canadense R. Read, da Universidade de Alberta (Canadá), obteve a estrutura da GAPDH humana. Já os pesquisadores de São Carlos conseguiram, por meio de técnicas computacionais, um modelo de enzima. Com base nessa estrutura, eles ajustaram algumas moléculas capazes de se encaixar, com complementariedade química e espacial, ao sítio de ligação do NAD, o que indica que elas podem ser inibidores da via glicolítica.
9. Ensaios preliminares do efeito desses inibidores sobre a atividade das enzimas do *T. brucei* e do homem, realizados no laboratório de Opperdoes, mostraram que uma dessas moléculas tinha uma afinidade 45 vezes maior à GAPDH do parasita que a do hospedeiro. “Isso significa que a quantidade da droga a ser usada para inibir a enzima do parasita é muito menor que a necessária para afetar significativamente a enzima humana”, afirma Oliva.

10. Resta agora saber se as imagens tridimensionais da enzima e do inibidor obtidas pelos pesquisadores de São Carlos correspondem à realidade. Se tudo correr bem, essa dúvida será tirada em breve, já que eles estão prestes a obter a estrutura real da enzima do parasita.

(*Ciência Hoje* 111, pp. 51-52)

Luisa Massarani

TEXTO J9**Driblando o vírus da Aids***Dinamarqueses e suecos pesquisam nova vacina contra a doença*

1. Em seis meses, uma nova vacina contra a Aids poderá estar sendo modelada em laboratórios europeus. Se até lá os testes forem bem-sucedidos, a vacina promete ser eficaz contra vários tipos de HIV (vírus causador da doença).
2. A idéia é usar pedaços da capa que recobre o vírus para induzir a produção de anticorpos específicos contra a doença. Essas porções do envelope viral são chamadas carboidratos (molécula formada por átomo de carbono, hidrogênio e oxigênio). O trabalho conjunto desenvolvido ao longo de cinco anos por dois grupos dinamarqueses e uma equipe sueca mostrou que esses anticorpos específicos, produzidos em resposta a esses carboidratos, bloqueiam a infecção do HIV *in vitro*, com uma vantagem adicional: evitam a fusão de células infectadas e sadias.
3. Do sucesso dessa primeira fase surgiu, então, a perspectiva de se usar esses carboidratos como vacina ou, pelo menos, como parte dela. Para testar essa hipótese, os pesquisadores imunizaram coelhos com o carboidrato purificado. “Verificamos que os animais produziram anticorpos e que a infecção do HIV foi neutralizada”, explicou o médico John-Erik Stig Hansen, em entrevista à *Ciência Hoje*. Hansen, que lidera as três equipes, trabalha no Laboratório para Doenças Infecciosas, no Hospital de Hvidovre, na Dinamarca.
4. Apesar do resultado promissor, Hansen acrescenta alguns ‘poréns’. Para ele, será importante verificar se os carboidratos purificados conseguirão induzir em primatas concentrações de anticorpos em quantidade suficiente para neutralizar a ação do HIV. “Neste momento, estamos desenvolvendo testes em macacos na Suécia e os resultados irão determinar se deveremos ou não prosseguir com os testes em humanos”, explica o pesquisador. Segundo ele, se tudo correr bem e as concentrações de anticorpos se mostrarem suficientes, os testes em humanos deverão começar em maio do ano que vem.
5. Um dos problemas para se obter uma vacina contra a Aids é que certas estruturas da capa viral – que muitas vezes são o ‘alvo’ das vacinas contra a doença – estão em constante mutação. Essa estratégia é uma peculiaridade dos vírus e permite que eles se adaptem ao meio em que se encontram. Ao contrário de várias partes da capa viral, esses “carboidratos anormais” – como Hansen os denomina – não sofrem tanta alteração, já que sua produção não é ‘comandada’ pelo código genético do vírus.

Cássio Leite Vieira*(Ciência Hoje, 102, p.71)*

TEXTO J10**Saúde na pré-história**

1. Populações pré históricas do interior do Brasil apresentavam mais fraturas ósseas que seus vizinhos do litoral, tinham menos problemas na formação de dentes e maior resistência a doenças infecciosas. Com estilo de vida diferente, os grupos litorâneos sofriam com mais frequência de anemia e infecções ósseas. O alimento vindo do mar, apesar de rico em proteínas, supostamente não evitava doenças e podia mesmo ser tóxico, causando diarreias crônicas e outros problemas.
2. Esses dados, revelados agora por pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, são o resultado de dois anos de trabalho sobre doenças relacionadas ao ambiente e ao estilo de vida dessas populações. Parte do material arqueológico usado no estudo é do Museu Nacional do Rio de Janeiro, uma coleção proveniente de um sambaqui de Cabeçuda, em Santa Catarina. A outra coleção é da Universidade Católica de Pernambuco e vem do sítio arqueológico Furna do Estrago, no agreste pernambucano.
3. Essas evidências indicam que a alimentação dos indivíduos de Furna do Estrago era equilibrada e em quantidade suficiente na maior parte do ano. Os traumatismos ósseos sugerem que eles se deslocavam com frequência por áreas acidentadas ou se arriscavam na captura de alimentos ou de material para o trabalho.
4. Segundo Sheila Mendonça, coordenadora da pesquisa, é comum encontrar nos sepultamentos resquícios de frutos e folhas de coqueiros e outras árvores, usados na fabricação de artefatos e adornos. “Escalar árvores era provavelmente a causa de um grande número de acidentes com fratura”, supõe a pesquisadora.
5. A análise do grupo litorâneo sugere uma dieta rica em proteínas de origem marinha (moluscos, peixes, crustáceas etc.), mas que não excluía outros alimentos. A fartura propiciada pelo mar fazia com que eles se deslocassem pouco. Com mobilidade restrita, clima quente e úmido, a população tinha maior possibilidade de contágio de doenças infecciosas. Esse quadro se agravava com as condições sanitárias nos sambaquis: as moradias eram construídas sobre montes de restos de alimentos, conchas, ossos e pedras, o que ajudava a proliferação de insetos e outros transmissores.
6. A alimentação hiperprotéica (rica em proteínas) do litoral não era uma garantia de saúde. Segundo Sheila Mendonça, esse tipo de comida não evita doenças e pode mesmo ser tóxica, causando diarreias crônicas e outros problemas.
7. A coleção de Cabeçuda, com cerca de quatro mil anos, tem 317 esqueletos, alguns incompletos. O material de Furna do Estrago data de dois mil anos e reúne aproximadamente 80 indivíduos, entre adultos e crianças. “Estamos traçando um painel de como eram as condições de vida e saúde desses grupos, considerando o estresse, a alimentação, a região habitada, as atividades físicas, a disponibilidade de comida e a capacidade de exploração desses recursos”, afirma a antropóloga.
8. A pesquisa mostra ainda que mesmo em uma área aparentemente desprovida de alimentos, como o semi-árido, um grupo pode se desenvolver satisfatoriamente e com boa saúde, “quando explora adequadamente os recursos naturais”, diz a coordenadora. A maior oferta de alimento protéico no litoral não garante boas condições de saúde.
9. As observações paleopatológicas sobre anemia, associadas a pesquisas médicas recentes, ajudaram a rever o conceito de ‘normalidade’ dos níveis de ferro no sangue. Hoje, por exemplo, já se admite que o leve traço de anemia dos recém-nascidos seja um fator de adaptabilidade ao meio ambiente. “Os sinais de anemia e os baixos índices de ferro sanguíneo no grupo Cabeçuda podem

ser uma proteção do organismo à hipereposição frequente a doenças infecciosas”, exemplifica a pesquisadora.

10. O fato de as coleções serem de épocas diferentes não foi um problema para a pesquisa. Segundo a coordenadora, o objetivo do grupo da Fiocruz não era estudar a evolução da saúde, mas o estilo de vida de duas populações pré-históricas.
11. Os resultados desse trabalho devem levar à formação de um centro mais capacitado para o estudo de doenças. “Na Fiocruz, temos a vantagem de poder fazer uma ponte entre as doenças do passado e as de populações atuais. Isso nos fornece um contraponto importante e favorece uma troca constante de idéias”, diz Sheila Mendonça.

Edna Ferreira

(Ciência Hoje, 108, pp. 81-82)

TEXTO J11**Índios Ofaié lutam para sobreviver***Painel revelou projeto de alfabetização de índios considerados extintos*

1. Um dos painéis apresentados na Reunião Especial da SBPC expôs um projeto que pode ser decisivo para a sobrevivência física e cultural de um povo indígena. Apresentado pelo Departamento de Ciências Humanas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), o trabalho mostrou uma experiência de alfabetização de crianças e adolescentes da tribo Ofaié, grupo que na década de 70 fora considerado extinto pelo antropólogo Darcy Ribeiro.
2. Reduzido a apenas 42 indivíduos, os Ofaié vivem hoje no município de Brasilândia, a aproximadamente 400 km ao sul de Campo Grande, mas há quase 20 anos vêm enfrentando constantes deslocamentos. Em 1976 foram levados pelo antigo Serviço de Proteção ao Índio para a região de Bodoquena (MS), onde se viram forçados a conviver com os índios Kadiwéu.
3. O período vivido em Bodoquena quase levou os Ofaié à extinção. Conhecidos como “povo do mel”, pelo fato de falar baixo e usar gestos suaves, eles não conseguiram se acostumar aos hábitos e ao comportamento mais agressivo dos Kadiwéu. Em 1985, fugiram de Bodoquena e se instalaram na bacia do rio Paraná, de onde foram novamente transferidos para a área que ocupam atualmente, às margens do rio Verde.
4. Em breve, porém, eles terão de se mudar novamente, pois a área de apenas 40ha que ocupam será inundada pelo lago da Barragem Porto Primavera. Na luta para conseguir uma terra onde possam morar e plantar, os Ofaié perceberam que poderiam ter mais oportunidades de conquistar suas reivindicações se fossem alfabetizados. Com isso, seriam menos enganados nas negociações com os brancos.
5. Com o apoio da Funai, da Secretaria de Educação de Mato Grosso do Sul e da prefeitura de Brasilândia, a UFMS começou a executar o projeto de alfabetização indígena: uma aluna do Departamento de Ciências Humanas da Universidade dá aulas a 11 crianças e adolescentes Ofaié numa escola construída pelos próprios índios.
6. Embora não contem ainda com a participação de lingüistas, os pesquisadores da UFMS tentam desenvolver o ensino bilingüe – Português e na língua Ofaié – a pedido dos próprios índios. O problema é que não existem estudos sobre a língua Ofaié e apenas os índios mais velhos da tribo ainda a usam. Atualmente os coordenadores do projeto procuram a colaboração de especialistas em antropologia e lingüística de outras instituições
7. A luta pela sobrevivência dos povos indígenas foi um dos assuntos mais discutidos na Reunião Especial da SBPC em Cuiabá. A questão foi debatida pelos próprios índios no II Encontro de Povos Indígenas de Mato Grosso e em conferências e mesas redondas. No Encontro, representantes de nove nações indígenas pediram que a SBPC apoiasse suas reivindicações, especialmente as relativas à questão educacional.
8. Eles querem que as universidades reservem vagas especiais para os representantes indígenas, considerando-os como alunos de outro idioma. Dessa forma, os índios teriam tratamento semelhante ao recebido por estudantes estrangeiros, que são acolhidos em universidades brasileiras através de convênios internacionais.

Margareth Marmorì

TEXTO J12**Arqueologia à brasileira***Pesquisadora pernambucana desenvolve nova técnica de escavação arqueológica que dá muitos resultados*

1. A arqueóloga pernambucana Patrícia Pinheiro de Melo, da Universidade Federal de Alagoas, desenvolveu uma nova técnica de escavação arqueológica. Com ela, a pesquisadora catalogou vestígios de 121 fogueiras, 10.769 instrumentos de pedra lascada, além de um painel completo de pinturas rupestres no sítio Toca do Baixão do Perna, no Parque Nacional da Serra da Capivara (sertão do Piauí).
2. O método, denominado técnica em xadrez, consiste na escavação em quadrados contíguos e alternados e foi desenvolvido em função das especificidades do sítio Toca do Baixão do Perna, localizado no município de São Raimundo Nonato. A técnica leva em conta tanto a estratigrafia quanto a disposição dos vestígios na área total do sítio.
3. Patrícia Melo credita à técnica do xadrez os bons resultados obtidos em seu trabalho. Segundo ela, a área já havia sido explorada anteriormente, mas os resultados obtidos não corresponderam ao potencial da região. “O sítio precisava ser escavado por completo, até a sua base rochosa, o que os dois métodos convencionais não exigiam na prática de escavação”, explica.
4. O método desenvolvido por Patrícia Melo foi criado a partir de outros dois já existentes. As técnicas que a pesquisadora tomou como ponto de partida foram a do inglês Mortimer Wheeler, criada na década de 30, e a do francês André-Leroi-Gourhan, desenvolvida nos anos 60.
5. O método de Wheller é um sistema de escavação em caixas, destinado a explorar pequenas áreas em compartimentos. Essa técnica deixa testemunhos, paredes de muros de terra que representam a estratigrafia. Ou seja, indica como, no decorrer de milênios, os sedimentos foram se depositando no local. Já o método de Gourhan, apesar de utilizado para escavar grandes áreas, raramente conserva a estratigrafia.
6. As escavações, realizadas durante 10 anos, revelaram fatos esclarecedores sobre o homem pré-histórico da região, a começar pelo painel onde se observa uma ‘mistura de estilos’ na pintura. Segundo a pesquisadora, cada tradição tem características marcantes. As pinturas rupestres encontradas nos sítios pré-históricos do Nordeste brasileiro são classificadas como da Tradição Agreste. Mas, no painel encontrado no Baixão do Perna é possível identificar tanto características da Tradição Agreste, quanto da Tradição Nordeste, com formas menores e mais elaboradas.
7. Exemplos da indústria lítica (instrumentos de pedra lascada) encontrados no sítio “revelam que os seus feitores já dominavam uma aprimorada técnica de lascamento”, destaca a arqueóloga. Outra descoberta é que a maior parte desses instrumentos foi confeccionado com material trazido de regiões distantes. O fato prova que, há cerca de 10,5 mil anos, o homem preocupava-se com a qualidade dos instrumentos que utilizava para atividades como a caça e a pesca.
8. Os vestígios encontrados nas escavações indicam ainda que o sítio foi ocupado por homens que tinham profundo conhecimento da natureza. Orientados pelo instinto de sobrevivência, eles demonstravam extrema preocupação com a preservação do meio ambiente, não consumindo plantas jovens nem animais em época de procriação.

9. Os resultados da pesquisa ‘Métodos e Técnicas de Escavação Arqueológica’ forneceram à Patrícia Melo dados para a sua dissertação, defendida em 1992, no Mestrado em História da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

(Ciência Hoje, 97, pp.74-75)

Jorge Costa