



**Metodologia de implementação  
do  
Método das Notações Internas**

*José Bernardo Roque Marques dos Santos*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Dulce Lopes

Orientador no Banco BIC Português: Eng. Luís Mira Amaral



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2011-07-01

*À minha Avó Maria Helena e à minha Família*

## Resumo

Os novos regulamentos provenientes do acordo *Basel II* e a crescente importância de uma gestão de risco eficaz, criaram a necessidade dos bancos utilizarem técnicas, cada vez mais apuradas, para quantificar a distribuição do risco associado aos seus activos, sendo por isso preponderante a implementação do Método das Notações Internas, como base do modelo interno de *rating* do risco de crédito. Visto isto o objectivo deste trabalho é criar uma metodologia de transição do Método Padrão para o Método das Notações Internas.

Este projecto iniciou-se pelo levantamento dos processos utilizados pelo banco, bem como das melhores práticas do sector na área da gestão de risco. Esta foi a etapa inicial a que se seguiu a construção de uma Metodologia de transição do Modelo assente no Método Padrão, onde a notação do risco de crédito era fornecida por uma entidade externa, para um em que o banco estava dotado de processos internos de notação de risco, ou seja um Modelo baseado no Método das Notações Internas que satisfizesse as necessidades do Banco BIC Português.

Convém referir que o modelo que se pretende criar estará restringido ao universo das PME's e grandes empresas portuguesas, e que se relacionam com o Banco BIC Português. Por outro lado este projecto centrar-se-á somente na construção de um modelo de estimação da Probabilidade de Incumprimento (PD), devido aos prazos a cumprir, sendo que os outros parâmetros serão tratados numa fase posterior.

Esta metodologia irá assim representar a etapa inicial desta transição, sendo um dos objectivos centrais do Núcleo de Gestão de Risco a implementação do Método das Notações Internas no prazo de 3-5 anos. São esperadas, entre outras, melhorias nos processos de concessão e análise de crédito e na optimização dos capitais próprios, sendo esta uma temática crítica na estratégia do banco, ainda mais em tempos de crise como os que vivemos.

## Internal Rating-Based Approach Implementation

### Abstract

The new regulations stated on the arrangement Basel II and the increasing importance of a more effective risk management has forced banks to adopt an even more skilled technique, in order to quantify the distribution of risk which is associated with its assets, therefore, being empirical that the IRB system is implemented as the main model used to evaluate the internal rating of credit risk.

This project has initiated itself by studying how banks work, what processes they use and by analyzing the state of the art in the area of risk management. This initial stage was followed by the making up of a transition method for the model present in the Standard Approach. Here, the credit risk's rating was supplied by an external entity to a bank which was gifted with internal processes of credit rating, in other words, a model based upon the IRB system that would satisfy the needs of Banco BIC Português.

It is also important to state that the pretended model is restricted to the universe of SME'S and other Big Portuguese enterprises which have some sort of relationship with Banco BIC Português. On the other hand, this project will centralize itself solely in the build up of a new estimation model of Probability of Default, due to is deadlines, treating in a further stage of the project the rest of the parameters.

This methodology will represent the initial stage of this transition, being one of the main objectives of the Risk Management Department, to implement the IRB system in a three to five year period. It's expected an increased efficiency in the process and analysis of credit and the optimization of the capital requirements allocation, being the last one a critical topic in the bank's strategy, especially, during this time of economy crisis which we are experiencing.

## **Agradecimentos**

Ao Eng.º Luís Mira Amaral, orientador do estágio, e CEO do Banco BIC Português, pela oportunidade e pela orientação que me deu ao longo do decorrer do projecto contribuindo para o cumprimento dos objectivos propostos.

Á Professora Dulce Lopes, por toda a ajuda e pela disponibilidade em ajudar a resolver problemas encontrados ao longo da realização deste projecto.

Ao Dr. Manuel Fazenda Lourenço, Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco do Banco BIC Português, pelo acompanhamento, ideias e ajuda, sem as quais este projecto não teria o mesmo sucesso.

A todos os outros colaboradores do Banco BIC Português que, apesar de menos preponderantes no desenrolar do projecto, sempre se demonstraram receptivos em ajudar.

Os meus agradecimentos vão também para a minha família pelo apoio constante e pelos incentivos durante a realização deste trabalho.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação do Banco BIC Português .....	1
1.2	Apresentação do Projecto .....	2
1.3	Método seguido no projecto .....	3
1.4	Estrutura da Dissertação .....	4
2	Revisão Bibliográfica.....	5
2.1	De Basileia I a Basileia III .....	6
2.2	Conceitos Base.....	8
2.3	Método Padrão e o Método das Notações Internas .....	9
2.4	Métodos PIT vs Métodos TTC .....	10
2.5	Definição de Incumprimento .....	11
2.6	Método das Notações Internas ou Método IRB .....	12
	Modelos Heurísticos .....	13
	Modelos Estatísticos.....	14
	Modelos Híbridos .....	15
3	Objectivos e Melhorias Esperadas .....	16
3.1	Benchmarking a instituições .....	19
4	Definição do Modelo a Implementar .....	19
4.1	Definição das Instituições-Alvo do Modelo .....	20
4.2	Número de modelos a construir .....	21
4.3	Tipo de modelo .....	22
4.4	Filosofia Utilizada.....	22
4.5	Input e Output: .....	23
5	Plano de Implementação.....	25
6	Etapas da Implementação do Modelo.....	28
6.1	Criação da base de dados.....	28
	Recolha da Informação.....	30
	Tratamento da Informação.....	31
	Criação da amostra principal e da amostra de teste.....	32
6.2	Desenvolvimento do Modelo.....	33
	Escolha das Variáveis .....	34
	Desenvolvimento da Função de Rating .....	37
6.3	Criação do Modelo Híbrido.....	39
6.4	Granulagem ou calibração.....	40
6.5	Validação do Modelo.....	41
6.6	Documentação.....	45
	Relatório de Construção do Modelo .....	46
	Manual do Utilizador.....	46
	Especificações TI .....	46
7	Central de Balanços do Banco BIC Português.....	47
8	Considerações Finais.....	49

8.1	Conclusões.....	49
8.2	Trabalhos Futuros.....	49
9	Referências e Bibliografia.....	51
ANEXO A:	Cálculo do RWA.....	52
ANEXO B:	Plano de Implementação do Método das Notações Internas <i>Foundation</i> .....	54
ANEXO C:	Manual de Utilizador do Questionário Qualitativo.....	56
ANEXO D:	Tabela com a bateria inicial de rácios.....	59
ANEXO E:	Central de Balanços.....	61

## **Siglas**

AR: Accuracy ratio

AUROC: Area under receiver operating characteristic

BCP: Banco Comercial Português

CAE: Classificação das actividades económicas

CAP: Cumulative accuracy profile

CGD: Caixa Geral de Depósitos

CLC: Certificação Legal de Contas

EL: Expected Loss

EBIT: Earnings before interest, taxes

EBITDA: Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization

ECAI: External Credit Assessment

FSE: Fornecimento de serviços externos

ICAPP: Internal Capital Adequacy Assessment Process

IRB: Internal Rating based

LGD: Loss Given Default

LUR: Lista de utilizadores de crédito de risco

ML: Maximum-likelihood

PD: Probability of Default

PIT: Point-in-time

PME: Pequenas e Médias Empresas

ROA: Return on Assets

ROE: Return on Equity

ROC: Receiver operating characteristic

RWA: Risk-weighted assets

PME: Prazo médio de existências

PMP: Prazo médio de pagamentos

PMR: Prazo médio de recebimentos

TOC: Técnico oficial de contas

TTC: Through-the-cycle

VN: Volume de Negócios



## Índice de Figuras

Figura 1 - A evolução da Regulação Bancária na Europa .....	6
Figura 2 - As alterações Promovidas pelo Acordo de Basileia II.....	7
Figura 3 - Ilustração dos componentes do Capital Económico e Regulamentar .....	8
Figura 4 - Representação da Perda Esperada e da Perda Não-Esperada.....	9
Figura 5 - A influência do Ciclo Económico nos modelos com diferentes filosofias .....	11
Figura 6 - Aplicação dos diferentes Modelos de Estimação da PD.....	12
Figura 7 - Modelo Híbrido, Horizontal Linking.....	16
Figura 8 - Ilustração das áreas do banco onde são esperados benefícios com o Método IRB .	17
Figura 9 - Ilustração dos efeitos no capital regulamentar exigido resultantes do Método das Notações Internas.....	18
Figura 10 - Ilustração dos efeitos nas políticas de <i>pricing</i> da Implementação do Método das Notações Internas.....	18
Figura 11 - Instituições-Alvo do Modelo .....	20
Figura 12 - Ilustração do Fluxo de Informação no Modelo a implementar .....	23
Figura 13 - Cronograma simplificado do Plano de Implementação .....	27
Figura 14 - Organograma do Projecto.....	27
Figura 15 -Desfasamento temporal da informação.....	29
Figura 16 - Ilustração do Tratamento dos <i>outliers</i> .....	32
Figura 17 - Exemplo do processo de Divisão da Base de Dados Geral.....	33
Figura 18 - Esquematização da Fase de Desenvolvimento do Modelo .....	34
Figura 19 - Exemplo do processo de análise gráfica para o rácio ROA .....	35
Figura 20 - A determinação do poder discriminatório através do CAP e AR.....	36
Figura 21 - Formação do modelo Híbrido: variação dos ponderadores aos sub-modelos com o portfolio de empresas .....	39
Figura 22 - Representação da interacção das partes interessadas com o modelo de rating .....	41
Figura 23 – Possível distribuição das empresas cumpridoras e incumpridores pelas classes de risco .....	42
Figura 24 - Análise do poder discriminatório através ROC.....	43
Figura 25 – Representação esquemática da Central de Balanços do Banco BIC Português ...	47
Figura 26 - Processo de Concessão de Crédito do Banco BIC Português .....	48

**Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Ponderadores de risco referentes às classes de risco definidas no Decreto- Lei 104/2007 .....	16
Tabela 2 - Sub-modelos a implementar (Segmentação por sector económico) .....	22
Tabela 3 - Pontos-Chave da Análise Qualitativa .....	24
Tabela 4 - Distribuição das responsabilidades pelos intervenientes no projecto .....	28
Tabela 5 - Definição da Escala de Qualidade de Informação .....	31
Tabela 6 - Resultado possíveis das previsões .....	43
Tabela 7 - Valor esperado do AR para os diferentes tipos de modelos .....	44

## 1 Introdução

O presente trabalho foi realizado no Banco BIC Português, no Núcleo de Gestão de Risco. Este centrou-se num projecto que teve como a finalidade a criação de uma metodologia de transição do Método Padrão para o Método das Notações Internas, para a avaliação do risco de crédito.

Na secção 1.1 será feita uma introdução sucinta ao Banco BIC Português, através da sua missão e estratégia, e das actividades de crédito e de gestão de risco por ele efectuadas. Uma descrição mais aprofundada do projecto será apresentada na secção 1.2. Na Secção seguinte, a secção 1.3, será apresentada a metodologia de abordagem levada a cabo ao longo do projecto. O capítulo introdutório termina com uma descrição das motivações e objectivos do projecto e da estrutura deste relatório, nas secções 1.4 e 1.5.

### 1.1 Apresentação do Banco BIC Português

O Banco BIC Português, sediado em Lisboa, foi constituído em Janeiro de 2008, e tem como característica principal o facto de ser um parceiro privilegiado da comunidade empresarial portuguesa e angolana, pois tem a capacidade de facilitar as relações económicas entre Angola e Portugal.

Neste contexto, dirige-se ao apoio às empresas e empresários que exportem bens e serviços, que apresentem estratégias de investimento em Angola ou estejam em fase de internacionalização para esse país, bem como ao apoio dos investidores angolanos que operam, ou pretendem fazê-lo, em Portugal ou noutro país Europeu.

Numa altura em que Angola aparece como a solução óbvia para a expansão das empresas portuguesas, quer pela proximidade cultural e linguística, quer pelo facto de ter sido a economia que mais cresceu no mundo nos últimos 5 anos, sendo hoje o mercado não comunitário com mais exportações portuguesas, o Banco BIC Português reúne em si as vantagens competitivas necessárias para atingir os objectivos a que se propôs aquando da sua criação.

O perfil de risco do Banco BIC Português é prudente, quer pelas características do modelo de *governance* da instituição, dimensão e antiguidade, quer pela própria exigência regulamentar do supervisor.

O projecto foi desenvolvido dentro do Núcleo de Gestão de Risco, um núcleo com uma elevada preponderância na actividade do Banco, por ser da sua responsabilidade a criação de bases para decisões relativas às operações de crédito (Concessão, Acompanhamento e Recuperação), que representam mais de 70% do volume de negócios do Banco.

Actualmente o Núcleo de Gestão de Risco utiliza o método padrão no que se refere à notação do risco de crédito empresas, através dos ponderadores de risco contidos no Decreto-lei 10/4/2007 do Banco de Portugal, para o cálculo do RWA. Para o processo de concessão de crédito, recorre aos relatórios COFACE, reconhecida, em 2010, como “*External Credit Assessment Institution*” (ECAI) pelo Banco de Portugal.

A Gestão de Risco, por ser de elevada importância para o banco, tem vindo a evoluir os seus sistemas de avaliação e monitorização de risco, e a implementação do método IRB (*Internal Rating Based*) na avaliação do risco de crédito de empresas, no Médio-Prazo, será o próximo passo na obtenção de uma gestão de risco mais eficaz e em linha com as melhores práticas do sector.

O modelo de *governance* da gestão de risco de crédito envolve o Conselho de Crédito, constituído pelos membros da Comissão Executiva, pelos Directores Comerciais dos

segmentos de Empresas e de Particulares e Pequenos Negócios, e o Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco.

## 1.2 Apresentação do Projecto

Os bancos são o coração da economia, fazendo a intermediação entre a poupança e a aplicação dos recursos na economia. As funções principais deste tipo de instituições financeiras, são aceitar depósitos de clientes, que irão ser remunerados por um juro sobre o capital depositado no banco, e a concessão de empréstimos, sendo que aí o banco é remunerado por uma taxa de juro superior à que oferece aos seus depositantes. Sendo este o seu papel podem ser chamados de motores da economia, e graças a essa importância, a que acresce o risco sistémico que lhes está associado, por poderem propagar os seus problemas a toda a economia, têm vindo a estar sujeito cada vez mais às restrições e regulamentos impostos pelas instituições de supervisão.

Apesar de inicialmente olharem para as acções das entidades de supervisão como custos que têm de suportar e que não acrescentam nada à sua actividade, os bancos têm evoluído e procurado adaptar-se aos requisitos regulamentares por sentirem que cada vez mais a gestão do risco e as regras impostas pelo comité de Basileia são a base para assegurar a continuidade do negócio.

As regras impostas, em Julho de 2006, pelo comité de Basileia, através do acordo intitulado *“International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework”*, pretendiam determinar as regras de gestão de risco sob as quais os bancos deviam operar para conseguir acompanhar as mudanças que as entidades reguladoras estavam a operar. Regras que visavam limitar a possibilidade de ocorrência de uma crise bancária internacional, assegurando para isso que cada banco, individualmente, tivesse níveis de capitais suficientes para realizarem as actividades que compreendam algum risco. Neste contexto o capital regulamentar, ou seja o capital próprio imposto pelo regulador, aparece como uma “almofada” para cobrir os riscos de actividade.

O acordo de Basileia II assenta em 3 Pilares, um primeiro que estabelece os requisitos mínimos de capital para cobertura quer das perdas não esperadas associadas aos riscos de crédito, quer das provenientes do risco de mercado e do risco operacional, mas com destaque para o risco de crédito. Seguido do segundo que define as políticas de reforço da supervisão quanto à adequação do capital dos bancos, ao incluir os riscos materialmente relevantes além dos presentes no Pilar 1. O último diz respeito ao estabelecimento de uma disciplina de mercado, que incentiva à transparência.

Em suma o objectivo será melhorar o processo interno de Gestão de Risco das instituições, e para o atingir será preponderante a implementação de capacidades internas de avaliação e gestão de risco em que incorrem nas diferentes actividades, induzindo-as a obter melhorias contínuas no processo de gestão e na mitigação dos riscos obtidos.

Os requisitos mínimos de capital serão calculados em função de um rácio chamado *Tier 1*, que não é mais que o rácio entre o “core” capital do banco, e os três riscos, já referidos, o risco de crédito o de mercado e o operacional. O *risk-weighted assets* (RWA), é a componente associada ao risco de crédito, e representa a soma dos activos detidos pelo banco ponderados pelo risco de crédito que lhes está associado.

Este risco de crédito pode então ser calculado por duas maneiras distintas, o Método Padrão, utilizado pelo banco através da informação fornecida por uma ECAI, por exemplo a COFACE, e o Método das Notações Internas (ou IRB).

Estes dois métodos distinguem-se pelo facto de no primeiro o RWA ser calculado apenas pela multiplicação do ponderador de risco (RW) correspondente à classe de risco regulamentar

e/ou à qualidade de crédito da posição em risco, sendo este valor fornecido por agências de notação externa reconhecidas, chamadas de ECAIs (External Credit Assessment).

Por outro lado, o Método das Notações Internas assenta na utilização de metodologias internas de estimação do risco, que se baseiam nos parâmetros de risco “probabilidade de incumprimento” (PD), “perda dado incumprimento” (LGD) e “valor da posição em risco dado incumprimento” (EAD), e que são reconhecidas pelo regulador, no caso de Portugal pelo Banco de Portugal.

Este segundo método apresenta diversas vantagens face ao Método Padrão, como a possibilidade de criar um sistema de *pricing* perfeitamente ajustado ao risco adjacente a cada empresa, optimizando assim as reservas de capital, criadas para fazer face às perdas não esperadas.

Além do cálculo do RWA, este modelo será útil para o processo de concessão de crédito às empresas ao quantificar o risco de incumprimento adjacente a uma dada empresa e ao permitir que, ao contrário do que se passa com os relatórios da COFACE (ECAI certificada pelo Banco de Portugal), o analista do departamento de gestão de crédito perceba quais as razões que estão por detrás do *rating* atribuído a cada empresa. Por isso pretendemos construir um modelo eficaz, que seja capaz de responder aos requisitos do Banco de Portugal e que ao mesmo tempo seja intuitivo para o utilizador.

Estes modelos internos de cálculo dos requisitos de capitais próprios lançaram as bases para um novo relacionamento entre as instituições financeiras e as empresas portuguesas, em especial as PME's por apresentarem uma significativa dependência do financiamento bancário. Com estas mudanças os bancos estariam incentivados a discriminar de forma positiva as empresas que apresentam melhores níveis de risco, sendo por isso atribuído um menor custo de financiamento às empresas com estas características.

Para ser viável, o método IRB, terá de ser adoptado por bancos com dimensão suficiente, quer pelos custos associados quer pelas necessidades de informação que um modelo destes precisa para ser fiável. No caso do Banco BIC Português, esperamos que o banco nos próximos 3-5 anos apresente a dimensão e informação necessárias para conseguir aprovar o Método IRB.

Os objectivos centrais deste projecto serão a definição de uma metodologia de transição do Método Padrão para o Método das Notações Internas e a construção de um modelo de cálculo da PD, que será o primeiro alicerce do modelo final de atribuição de notações de *rating*. É importante referir que a criação dos modelos de estimação dos outros parâmetros, LGD e do EAD, não foi abordada durante este estágio, devido às restrições temporais. Método seguido no projecto

### 1.3 Método seguido no projecto

A metodologia definida para a abordagem ao problema proposto inclui as fases seguintes:

- Estudo da instituição e da sua cultura (contextualização);
- Revisão dos conceitos adjacentes à sua actividade;
- Pesquisa bibliográfica;
- Levantamento de procedimentos e metodologias em vigor na instituição;
- Benchmarking em instituições homólogas;
- Desenvolvimento da plataforma de recolha de informação
- Desenvolvimento do plano de implementação

Numa fase inicial foi necessário entender qual a dinâmica da organização, a sua cultura e as práticas em vigor, nomeadamente no departamento de gestão de risco. Em seguida foi importante a revisão dos conceitos associados à actividade das instituições financeiras, mais especificamente os conceitos de *Corporate Banking*. Em simultâneo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a construção de modelos de IRB e de *rating* de empresas.

Posteriormente, procedeu-se ao levantamento das metodologias em vigor na instituição. Neste âmbito pretendeu-se caracterizar os processos de gestão de risco e de concessão de crédito, e identificar as necessidades e problemas adjacentes a essas áreas. Para atingir esse objectivo foram de extrema importância as reuniões com os elementos do departamento.

Numa fase posterior, e já em simultâneo com o desenvolvimento do modelo, foi feito um benchmark a instituições homólogas, e a outras complementares, como as agências de *rating*.

Ao longo deste projecto, foi desenvolvida uma plataforma, em Microsoft Excel, que servirá de base ao modelo, a ser construído no médio-prazo. Este interface será descrito na secção 7 deste relatório.

#### **1.4 Estrutura da Dissertação**

Esta Dissertação é constituída por 7 secções. Estas secções são apresentadas da seguinte forma:

Na Secção 1 é feita uma introdução à temática adjacente ao Projecto a desenvolver, ao mesmo tempo que é apresentado o Banco BIC Português;

Na Secção 2 é apresentado a revisão bibliográfica das temáticas que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho efectuado no contexto de estágio curricular;

Na Secção 3, são descritos os objectivos do projecto desenvolvido assim como as melhorias que o banco espera obter com a Implementação do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português;

Na Secção 4 é apresentada a estrutura prevista para a implementação do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português;

Na Secção 5 são descritos as etapas e os processos a utilizar durante a implementação e o desenvolvimento do Método;

Na Secção 6 é apresentado a Central de Balanços do Banco BIC Português;

Na Secção 7 são retiradas as conclusões do trabalho efectuado e apresentados os desenvolvimentos futuros perspectivados.

## 2 Revisão Bibliográfica

O risco está intrinsecamente ligado à incerteza, pois só pode existir risco quando há incerteza relativamente a um evento. Numa empresa pode-se dizer que o risco é o potencial de perdas causadas por o evento previsto e que podem afectar a prossecução dos seus objectivos. A gestão de risco é uma das áreas de gestão mais críticas de uma empresa, e foca-se na parametrização e no cálculo dos riscos em que a organização pode incorrer por via do ambiente de incerteza em que está inserida.

Durante esse processo será importante, para assegurar uma gestão de risco eficaz, olhar para dois tipos de factores que o influenciam. Estes são os *Drivers* de risco que não são mais que os factores que fazem aumentar a incerteza associada a um evento, e os Controles que são os factores que permitem reduzir a incerteza ou ajudam a suavizar os efeitos nefastos dum *outcome* (resultado de um acontecimento adverso).

A informação tem um papel preponderante na política de gestão de risco de uma empresa, pois a parametrização e redução do grau de incerteza, associado a um evento, exige o domínio e tratamento da informação.

Como é óbvio, caso fosse possível obter, na sua totalidade, a informação fiável (ou seja sem ruído) sobre um dado evento, o risco associado a esse seria inexistente. Visto isto, em cada uma das decisões que as empresas tomam estará sempre presente a insuficiência de informação e por consequentemente a incerteza e o risco. Esta insuficiência em muito dos casos traduz-se numa assimetria de informação, que restringe a actuação das empresas e dos mercados.

A assimetria de informação é criada, no caso dos bancos, pelo problema de agência dos bancos, pois no crédito, o banco é o principal, e o cliente é o agente; enquanto no caso dos depósitos se passa o oposto. No caso dos depósitos (lado do passivo bancário) a assimetria de informação funciona contra o depositante e a favor do banco. Se o depositante soubesse tanto do mercado de crédito como o banco, não à recorria intermediação bancária e faria o crédito directamente. Sendo assim, o banco ganha dinheiro com o depositante pois paga-lhe uma taxa de juro passiva inferior à taxa de juro activa que vai cobrar quando transforma o depósito em crédito. Do lado do crédito (lado do activo bancário) a assimetria de informação funciona contra o banco, pois supõe-se que o banco sabe menos da situação financeira do cliente que o próprio cliente. Por isso, os bancos protegem-se cobrando taxas de juro activas aos clientes, tanto mais elevadas, quanto mais opaco e menos transparente for o cliente para o banco. Essa diferença entre a taxa de juro activa com risco e uma sem risco chama-se *spread*. Este *spread* será tanto mais elevado quanto maior o risco que o cliente apresenta para o banco, quando este lhe dá crédito. No fundo, o *spread* representa o prémio de risco que o banco cobra e o cliente paga pelo risco que apresenta.

A assimetria de informação é um dos casos típicos de falhas de mercado, que são situações onde o mercado falha na afectação eficiente dos recursos. Estas falhas resultam na necessidade de uma intervenção pública no sentido de as minimizar, sendo essa chamada de regulação económica. Não seria de esperar que o sistema bancário, caracterizado pela elevada concorrência entre as várias instituições, apresente falhas no que toca à concorrência, mas devido às assimetrias de informação, aos custos de transacção e às externalidades negativas (riscos sistémicos) tem falhas de mercado. O Comité de Basileia fixa as orientações e as directrizes para a actuação destes reguladores, tendo criado os esquemas de regulação bancária conhecidos por Basileia I, Basileia II e Basileia III.

## 2.1 De Basileia I a Basileia III:

De acordo com Luís Mira Amaral, em “*E depois da Crise?*” (2009), o sistema bancário apresenta algumas falhas de mercado, falhas essas ligadas aos custos de transacção e às assimetrias de informação, e por isso necessita de ser regulado. Essa necessidade torna-se ainda mais aguda por causa do risco sistémico, que cria outra falha de mercado, uma externalidade negativa (poluição) sobre o sistema.

Logo no caso de um banco apresentar dificuldades estas, ao contrário do que se passa por exemplo com qualquer outra empresa do sector industrial, serão propagadas por todo o sistema, e por isso se chama risco sistémico. Este risco de propagação aumenta a necessidade de supervisão bancária na prevenção de situações adversas no sistema financeiro.

Foi assim que em 1988, depois de várias falências no sector bancário, se desenvolveu o Acordo Basileia I que pretendia fazer face à baixa capitalização dos bancos e á falta de regulamentação no risco de crédito. Sendo assim a grande alteração foi a introdução de requisitos mínimos de capital para todos os bancos, correspondentes a cerca de 8% dos activos ponderados pelo risco de crédito, usando então o Método Padrão para a avaliação de esse risco.

Ao longo dos anos, o Acordo de Basileia I, foi revisto e sofreu algumas alterações, como a definição de modelos internos para o controlo do risco de mercado, e em 2004 deu-se a implementação do Acordo de Basileia II, que adiciona o risco operacional aos requisitos de capital regulamentares. Assim, os riscos de crédito e de mercado já estavam previstos no Basileia I e Basileia II vem acrescentar os riscos operacionais. Esta evolução, entre 1988 e 2004, é ilustrada na Figura 1.

Este acordo foi uma das maiores incitativas regulamentares na gestão de risco dos últimos anos. Este acordo não foi mais que uma revisão das regras impostas em 1988 no Acordo de Basileia (Committee 2001), revisão essa que teve como objectivo assegurar que os bancos apresentam os seus capitais alinhados com as necessidades provenientes do risco dos seus activos. Progressos na avaliação e gestão do risco levaram a uma revolução das práticas de análise do risco, que foi preponderante na implementação do Basileia II ao dotar as instituições financeiras de métodos de resposta às elevadas exigências a que ficaram sujeitas.



**Figura 1 - A evolução da Regulação Bancária na Europa**

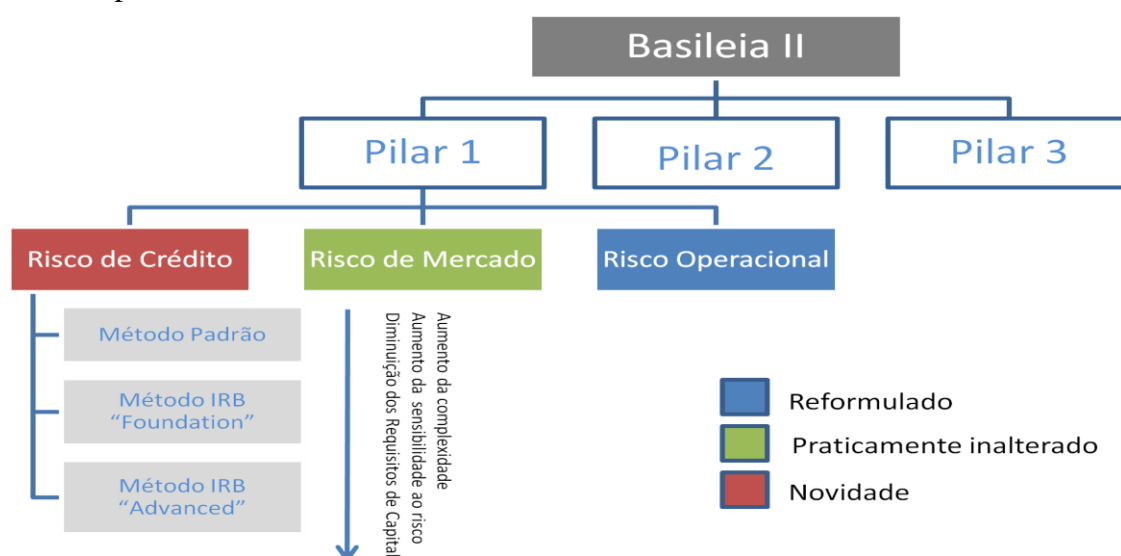
O Comité de Supervisão Bancária de Basileia esteve sempre incumbido de estabelecer os níveis de capitais próprios para os bancos, sendo que com este acordo foi mais longe, ao exigir níveis de capitais mais elevados e políticas de gestão de risco mais apertadas e transparentes.



Em suma, o Acordo de Basileia II pretendeu:

- Assegurar uma alocação do capital económico mais sensível ao risco;
- Introduzir requisitos de fundos próprios para cobrir o risco operacional, adicionalmente ao risco de crédito e mercado;
- Alinhar o capital económico com o capital regulamentar.

Define-se por capital económico como o capital que responde pelas perdas não esperadas, pois que as perdas esperadas serão pagas pelos *spreads* cobrados aos clientes agrupados em classes de risco, em que cada classe representa uma probabilidade de incumprimento (PD). É suposto que, em cada classe de risco, os clientes que cumprem, paguem as perdas geradas pelos incumpridores.



**Figura 2 - As alterações Promovidas pelo Acordo de Basileia II**

Para atingir esses objectivos foram definidos 3 Pilares, que serviram de base às políticas do comité. Sendo que o Pilar 1, representado em promenor na Figura 2, estabelece os requisitos mínimos de capital económico para cobertura das perdas não esperadas associadas aos riscos de crédito, para risco de mercado e para risco operacional. O Pilar 2, pretendeu o reforço da supervisão, visando assegurar que cada banco utilize processos internos sólidos na determinação e manutenção do rácio de solvabilidade, fazendo uma constante avaliação e monitorização dos seus diferentes perfis de risco através de diversos processos regulamentares, como os Stress Testes, ICAAP e da análise do Risco de Concentração. O último, Pilar 3, diz respeito ao estabelecimento de uma disciplina de mercado, que incentiva à transparência. Segundo este as instituições financeiras terão de divulgar informação ao mercado e seus agentes mais aprofundada sobre as formulas que utilizam para a gestão de risco e a alocação de capital.

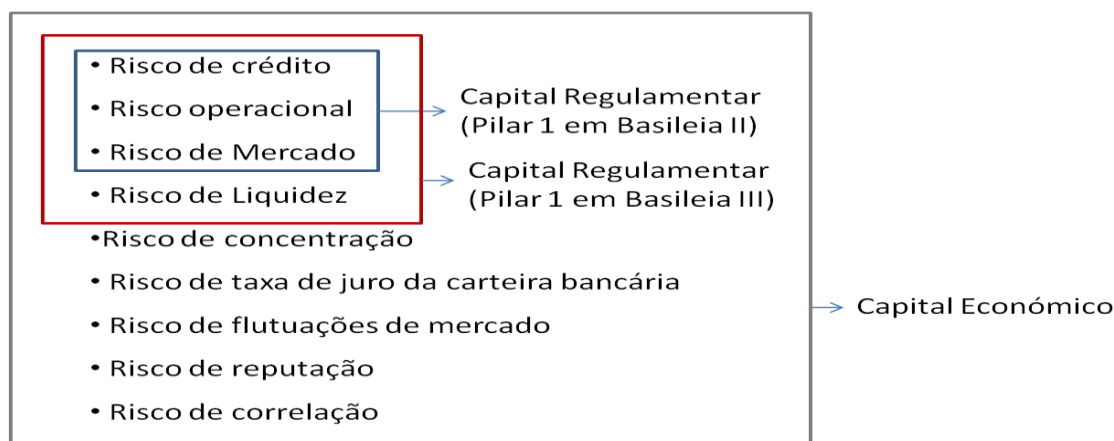
Em 2009, e como resposta à crise financeira, foi elaborado um terceiro acordo, o Acordo de Basileia III, que tem como objectivos centrais o fortalecimento da estrutura de capitais dos bancos e a introdução de novos requisito a nível de liquidez e solvabilidade, para melhorar a resposta dos bancos face às situações de stress financeiro e económico, incluindo o risco de liquidez nos requisitos de capital regulamentar. Antes da crise suponha-se que os bancos conseguiria sempre financiar-se no mercado gorssita e assim arranjar a liquidez necessária, caso não conseguisse captar o *funding* necessário para financiar o crédito através dos seus depositantes (mercado de retalho bancário). Com a crise financeira, percebeu-se que o mercado grossista pode deixar de financiar, gerando então uma séria crise de liquidez nos bancos. Por isso, os reguladores começaram a exigir que os bancos detenham activos que

fossem totalmente líquidos e que fizessem por isso diminuir esse risco de liquidez (geralmente títulos de dívida pública) e que o rácio entre crédito/depósitos( rácio de transformação) não ultrapassa-se um certo nível.

## 2.2 Conceitos Base:

Antes de mais, e para assegurar uma melhor compreensão da temática subjacente à gestão de risco, será importante definir e diferenciar os diversos tipos de risco referenciados nas normas do Acordo de Basileia para o cálculo dos requisitos mínimos de capital, sendo eles o risco de crédito, o risco de mercado e o risco operacional. O risco por si só não é mais o potencial de perdas causadas por um evento, associado a uma dada incerteza, e que pode afectar negativamente a prossecução dos objectivos da empresa.

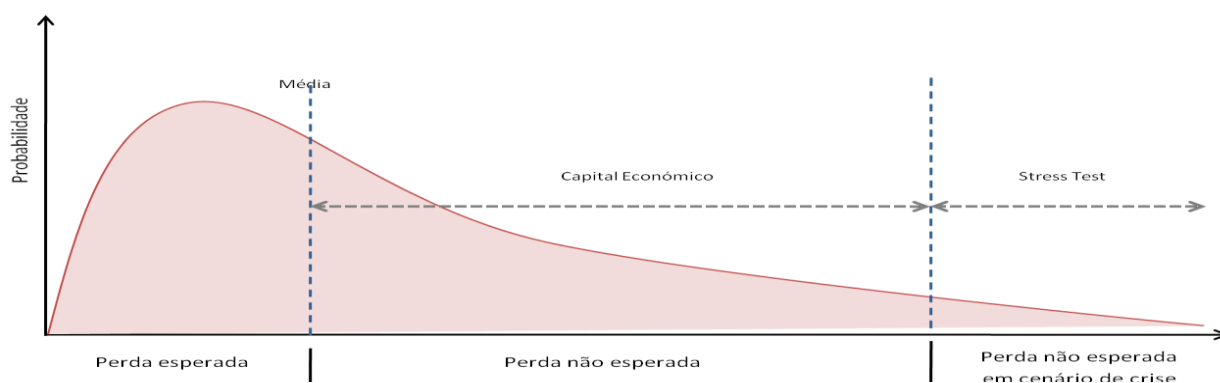
Para Balthazar (2006), o risco de crédito é, então, o risco adjacente a uma probabilidade de incumprimento de um cliente face aos pagamentos das prestações relativas a um empréstimo (e é o elemento mais crítico para a gestão de risco de uma instituição financeira). O risco de mercado traduz-se no risco associado à desvalorização dos activos antes da sua liquidação. Por fim, o risco operacional refere-se a todos os outros riscos associados à actividade, e que o banco corre só por se manter em actividade.



**Figura 3 - Ilustração dos componentes do Capital Económico e Regulamentar**

Outros conceitos que devem ser referenciados nesta revisão bibliográfica são o capital regulamentar, que é, como o nome indica, o capital mínimo imposto pelo regulador, este capital em Basileia II teria a função de responder pelo risco de crédito, de mercado e pelo operacional. E o capital económico que é o capital que permite ao banco responder às perdas não esperadas, que têm uma muito pequena mas definida hipótese de ocorrer.

Quando um banco fala de perdas, e ainda mais depois de Basileia 2, será importante diferencia-las em perda esperada e perda não esperada. Sendo que a primeira não é mais que a perda que o banco estima incorrer num determinado período de tempo, decorrente de uma probabilidade de incumprimento dos seus clientes, sendo essa perda suportada pelo *spread* que o banco cobra aos seus clientes, estando o *spread* cobrado aos clientes definido em função da classe de risco. Estas perdas são consideradas um custo de actividade, e serão cobertas pelas provisões.



**Figura 4 - Representação da Perda Esperada e da Perda Não-Esperada**

Além das provisões, o banco deverá assegurar que possui uma “almofada” de capital capaz de responder às perdas não esperadas, o capital económico. As perdas não-seperadas são perdas que traduzem a volatilidade das perdas esperada. Podendo-se dizer que, enquanto a perda esperada é a média da distribuição, a perda não esperada é o desvio padrão da distribuição que mede a volatilidade ou exposição potencial máxima para um determinado nível de confiança. Esta definição encontra-se representada na Figura 3, onde se dá um exemplo de uma possível distribuição de perdas. Sendo o objectivo do capital económico fazer face a estas perdas. Além destes dois tipos de perdas, existe um terceiro tipo que é a perda não esperada num cenário de crise, ou stress, mas não é relevante para o âmbito deste projecto.

### 2.3 Método Padrão e o Método das Notações Internas:

O Acordo de Basileia II, como já foi referido, assenta em 3 pilares, sendo que o primeiro pretende estabelecer os requisitos mínimos de capital e as restrições para a utilização dos diversos tipos de métodos de avaliação de risco, para as instituições financeiras. Uma das inovações trazidas pelo Basileia II e contida nesta secção do acordo refere-se à possibilidade de escolha entre 2 métodos para a avaliação do risco de crédito, sendo esses métodos:

- **Método Padrão (*Standardized Approach*):** que envolve a utilização de *ratings* provenientes de organizações externas, denominadas de ECAIs, a quem é reconhecida a capacidade de atribuição de avaliações de crédito de risco, ou de ponderadores, relativos a cada classe de risco, designados pelos reguladores.
- **Método das Notações Internas ou IRB (*Internal Rating Based Approach*):** onde fica a cargo de processos internos do banco o calculo dos parâmetros que possibilitam a atribuição de um *rating* de risco de crédito a uma empresa. Este pode ser de dois tipos:
  - **Básico (*Foundation Internal Rating-Based Approach*):** que recorre a estimativas de probabilidade de incumprimento, assumindo o valor padrão de 45% fixado pelo regulador para a perda esperada em caso de incumprimento e 75% para a exposição na altura do incumprimento;<sup>1</sup>
  - **Avançado (*Advanced Internal Rating-Based Approach*):** onde o banco, através dos seus modelos internos, em principio mais sofisticados, estima todos os componentes de risco relevantes.

Segundo Gogie Ozdemir & Peter Mil (2009), o Método Padrão é similar ao método inicialmente imposto pelo Acordo Basileia I, porque o método usado, em ambos, para o cálculo do *Risk-weighted Assets* (RWA) utiliza ponderadores de risco fixos, determinados de acordo com os coeficientes de ponderação definidos nos avisos do Banco de Portugal ou por agências externas de *ratings*, ou seja ECAIs.

<sup>1</sup> Aviso nº5/2007 Banco de Portugal

Este método é maioritariamente usado em bancos de menor dimensão (Mokkonem 1997), e por isso, à data de hoje, é o método usado pelo Banco BIC Português para atribuição de notação de *rating* às empresas através dos relatórios produzidos pela COFACE (ECAI certificada pelo Banco de Portugal).

O novo acordo de Basileia encoraja os bancos a aplicarem o outro método, chamado de Método das Notações Internas ou Método IRB Avançados, para a medição do risco de crédito e de outras técnicas sofisticadas de apoio à gestão de risco.

Neste método, os bancos, serão capazes de utilizar os seus processos internos para a determinação do capital regulamentar, através de modelos de cálculo dos parâmetros probabilidade de incumprimento (PD), perda dado incumprimento (LGD) e exposição ao incumprimento (EAD), que respeitem as normas contidas no Aviso nº5 2007 do Banco de Portugal. Estes parâmetros, como já foi dito, serão a base do cálculo do RWA (Anexo A) e da perda esperada (EL), e podem ser definidos por:

- PD (Probability of Default): probabilidade de incumprimento de uma contraparte durante o período de um ano;
- EAD (Exposure at Default): exposição individual bruta esperada, em relação a uma dada contraparte, à data do incumprimento;
- LGD (Loss Given Default): perda máxima incorrida numa exposição, em relação ao montante em risco, à data do incumprimento.

Sendo o método de cálculo das perdas esperadas traduzido pela fórmula:

$$EL = PD * EAD * LGD$$

Jason Kofman, da agência de *rating* Moodys (Kofman 2004), aponta diversas vantagens do Modelo IRB sentidas nas diversas áreas das instituições financeiras. Na área do crédito, este novo modelo trouxe a possibilidade de diferenciar as empresas consoante o seu nível de risco, e de adoptar modelos de *pricing* ajustados ao risco, também chamados de *Risk-Based Pricing Models*. A nível organizacional, Jason Kofman sugere que, com a implementação do Método IRB, a instituição financeira estaria munida de informação necessária para justificar os activos que adquiriu (crédito atribuído), e seria capaz de trabalhar como um fundo de investimento, olhando e investindo nos activos que lhe fornecem um binómio rendimento/risco mais atractivo.

Para poder ser aprovado pelo comité de Basileia o Modelo IRB terá de satisfazer vários requisitos impostos a nível da estrutura do modelo e da informação introduzida, de onde se destacam (Englmann 2006):

- A necessidade de um número mínimo de 7 classes de risco referentes a clientes considerados cumpridores;
- Distribuição consistente dos resultados pelas diversas classes de risco, evitando uma concentração excessiva em alguma delas;
- Diferenciação relevante entre as diferentes classes de risco;
- Informação corrente, plausível e intuitiva;
- Toda a informação relevante à análise deve ser tida em conta.

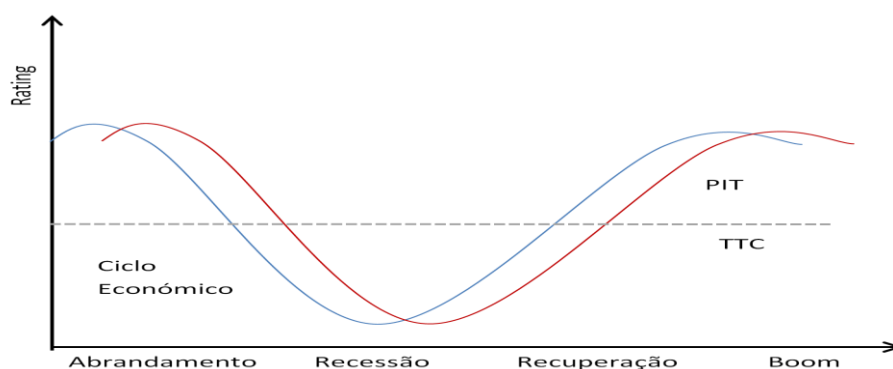
## 2.4 Métodos PIT vs Métodos TTC

Segundo Heitfield (2004) as filosofias de crédito podem ser divididas em duas amplas categorias, o *point-in-time* (PIT) e o *through-the-cycle* (TTC). Quando estamos perante uma filosofia PIT, a alocação de cada empresa a uma classe de risco é feita através da informação actual sobre a sua qualidade como devedora. Neste caso as classificações são muito voláteis, porque à medida que as suas características mudam durante o ciclo económico, a qualidade como devedor, ou seja o seu *rating*, é alterado. Geralmente, os PIT *ratings* tendem a melhorar

durante os períodos de expansão, ao verificar-se a melhoria da capacidade de resposta às responsabilidades, pelo contrário quando nos encontramos num período de recessão as classificações tendem a piorar com o aumento das dificuldades dos devedores. A volatilidade associada a esta filosofia tende a aumentar o risco do banco, por ser durante os períodos de expansão que se cria o risco que depois é reconhecido na recessão, olhando o modelo somente para a situação actual da empresa poderá incentivar o analista de crédito a tomar más decisões baseadas numa situação pontual da empresa agradável. Este pormenor não se verifica na filosofia TTC onde a classificação é mais estável, pois estas classificações são construídas em volta da capacidade que o cliente tem para continuar solvente durante todo o ciclo económico. Visto isto podemos afirmar que, enquanto o PIT avalia a condição actual do devedor, o TTC classifica-o usando a possível evolução e variação da capacidade de resposta do devedor durante a maturidade do crédito, havendo então uma tendência para que o *rating* do devedor se mantenha mais estável ao longo do ciclo de crédito (ver Fig. 5).

Aguais (2008) diz que ainda não há uma posição bem concreta sobre qual das filosofias apresenta melhores resultados. Uma coisa certa é que o PIT se aconselha para crédito com uma maturidade menor, normalmente associada a um ano, enquanto o TTC para períodos mais longos.

Sendo que o TTC precisa de uma avaliação macroeconómica das flutuações do nível de crédito, ou seja a existência de um ciclo de crédito bem definido, optou-se por escolher a filosofia PIT para a resolução deste trabalho, que ao fornecer a informação relativa á capacidade de cumprimento das responsabilidades durante o curto prazo se apresenta como uma solução satisfatória no âmbito deste trabalho.



**Figura 5 - A influência do Ciclo Económico nos modelos com diferentes filosofias**

## 2.5 Definição de Incumprimento

Sendo o nosso objectivo criar um modelo que seja capaz de calcular a Probabilidade de Incumprimento de um credor, será de extrema importância definir o que o Comité de Supervisão Bancária de Basileia entende por incumprimento e quais as situações em que o banco deve estar vigilante pois um possível incumprimento pode estar próximo.

De acordo com o Acordo de Basileia II, e visto que não sofreu alterações no Acordo Basileia III, podemos considerar que ocorreu uma situação de incumprimento quando:

- A instituição atribui uma probabilidade reduzida à possibilidade de o devedor respeitar na íntegra as suas obrigações perante a própria instituição, a sua empresa-mãe ou qualquer filial, se não recorrer a medidas como a execução de possíveis garantias
- A instituição considerar provável ter de fazer face às responsabilidades da contraparte, e a respectiva recuperação for duvidosa, no caso de elementos extra-patrimoniais,
- O devedor registar um atraso superior a 90 dias relativamente a uma obrigação de pagamento significativa para a instituição, a sua empresa-mãe ou qualquer filial.

Além das situações acima descritas, o banco, deve tomar medidas de prevenção quando o cliente dá indicações de não estar capaz de cumprir na totalidade as suas responsabilidades, quando se verifica:

- Atribuição à obrigação de crédito do estatuto de crédito improdutivo;
- Introdução de um ajustamento de valor atendendo à percepção da existência de uma deterioração significativa da qualidade de crédito, por comparação com a data de concessão de crédito;
- Venda da obrigação de crédito, com realização de uma perda económica significativa;
- Decisão de proceder a uma reestruturação urgente da obrigação de crédito, incluindo as posições em risco sobre acções que sejam objecto do método PD/LGD, susceptível de reduzir o seu montante, devido, designadamente, a um importante perdão ou adiamento do respectivo reembolso do capital em, dívida, juros ou, se for caso disso, comissões;
- Solicitação da declaração de falência do devedor por parte da instituição, da sua empresa-mãe ou de qualquer das suas filiais;
- Solicitação da declaração de falência ou de recuperação especial de empresa por parte do devedor, de modo a evitar ou a protelar o reembolso das suas obrigações à instituição, à sua empresa-mãe ou a qualquer filial.

## 2.6 Método das Notações Internas ou Método IRB:

Sendo o objectivo deste trabalho criar uma Metodologia de implementação de um sistema de *rating* de risco de crédito usando o Método das Notações Internas, partindo do método actualmente utilizado, seria importante uma análise aos diversos sistemas usados para quantificar os parâmetros exigidos pelo Banco de Portugal, mais especificamente do PD, que será o tema central deste relatório.

Modelos de Estimação do PD:

Quando se pretende analisar a probabilidade de incumprimento de uma empresa existem dois tipos de metodologias que podem ser implementados, estes variam entre si no peso que dão à experiência humana, em detrimento do modelo matemático. O primeiro tipo de modelo é o Modelo estatístico, onde a avaliação é feita por modelos matemáticos, e essencialmente constituído pelos rácios financeiros da empresa provenientes dos relatórios financeiros.



**Figura 6 - Aplicação dos diferentes Modelos de Estimação da PD**

Neste tipo de modelos o peso dado a cada variável é determinado por métodos estatísticos como o método ML. O outro designa-se por modelo Heurísticos (ou *Expert*), onde a análise é baseada na experiência e *bussiness intuition* do perito de crédito. Sendo que cabe ao perito analisar a informação quantitativa e qualitativa da empresa, e definir os ponderadores de risco associados a cada variável.

Existe uma terceira opção para a construção do modelo, a utilização de um modelo Híbrido, que não é mais que uma mistura dos dois modelos referidos anteriormente. Balthazar, em “From basel 1 to Basel 3” (2006), afirma a escolha do tipo de modelo a implementar deve variar com o portfolio de empresas com as quais o banco tem contacto. Sendo que à medida que aumentamos o tamanho das exposições do banco, e consequentemente o tamanho das empresas, maior será a tendência para se adoptar um modelo mais baseado na experiência humana. Pelo contrário para situações onde as exposições são normalmente mais pequenas, como por exemplo modelos de scoring para a banca de retalho, o processo de decisão tenderá a focar-se em modelos matemáticos, pois a informação é mais abundante e permite que se criem padrões de comportamento que traduzam possíveis situações de incumprimento, o que para as grandes exposições é mais difícil por não haver informação capaz de constituir esse padrões. A Figura 6 ilustra o *matching* entre os diferentes tipos de modelos e os portfolios de clientes, que maximiza a qualidade dos modelos.

Em seguida são apresentados alguns dos modelos mais utilizados de cada um dos conjuntos, qual a sua utilidade e quais as suas vantagens e desvantagens face aos outros.

### **Modelos Heurísticos**

Estes modelos tentam construir um *rating* através da experiência passada dos analistas, sendo por isso avaliações muito subjectivas. (Oesterreichische Nationalbank 2004) Com estes modelos pretende-se avaliar factores qualitativos, como o risco do sector, a competitividade e a qualidade de gestão, indispensáveis na construção de um sistema de *rating* completo.

#### **Qualitative Systems:**

São criados em redor da experiência dos analistas de crédito, sendo que partem de questões claras com respostas bem definidas e atribuindo a cada resposta um valor contido numa escala, consoante a resposta obtida. Valor esse que será posteriormente utilizado para calcular o *rating* global, através de uma função pré-determinada.

Com a finalidade de assegurar a objectividade e a percepção da avaliação em cada questão, o sistema deverá ser acompanhado de um manual de utilizador. Este manual apresenta outras vantagens dentro da estratégia de gestão de risco do banco, pois permite uma descentralização do processo de avaliação do risco de crédito.

Este sistema tem sido muito usado nos últimos anos, mas tem vindo a ser substituído pelos sistemas estatísticos pelo facto de se verificar um aumento da disponibilidade da informação e um desenvolvimento dos processos estatísticos.

#### **Expert Systems:**

São soluções baseadas num software que pretende recriar a capacidade humana de resolução de problemas nas diversas áreas de aplicação, ou seja pretendem resolver problemas complexos e mal estruturados através de conclusões baseadas na inteligência artificial. Este tipo de modelos actua juntando factores quantitativos à experiência humana.

#### **Fuzzy Logic Systems:**

É um tipo especial de sistema baseado na experiência humana, ao qual é adicionada a capacidade de avaliar informação através da técnica *Fuzzy Logic*. A informação fornecida ao sistema não se restringe a um simples valor discreto representativo de uma classe, mas antes



ao grau de pertença face às diversas classes existentes (University of Modena and Reggio Emilia 2005).

### **Modelos Estatísticos:**

Enquanto os Modelos Heurísticos assentam na experiência subjectiva do analista de crédito, os modelos estatísticos tentam verificar hipóteses através de processos estatísticos, aplicados numa base de dados, constituída pelos relatórios financeiros de diversas empresas, de diversos sectores ao longo de um determinado período de tempo.

### **Multivariate Discriminant Analysis (MDA):**

Desenvolvido por Altman (1968), propõe uma solução, para a distinção entre clientes solventes e não solventes, baseada na integração de diversos rácios independentes num único modelo. Neste método é criada uma combinação ponderada de indicadores que permitirá obter uma classificação final de *rating*, traduzida na seguinte função linear:

$$Z = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 + \dots + w_n * x_n$$

Nesta fórmula o valor de  $w$  não é mais que o peso atribuído ao rácio e  $x$  o valor efectivo desse rácio na observação em causa. Esses ponderadores são calculados através de uma análise discriminatória.

Uma vantagem da utilização do MDA comparado com outros métodos de classificação é o facto da função linear e os seus ponderadores poderem ser interpretados directamente em termos económicos. Apesar de ser muito referenciado na literatura, não é usado na prática pelos analistas de crédito, pelo facto de requerer uma distribuição normal dos indicadores examinados, algo que dificilmente se verificará para todos eles, e por necessitar de uma parametrização para ser traduzido numa probabilidade de pertença a um grupo, neste caso numa probabilidade de incumprimento.

### **Probit/Logit Models:**

Ohlson (1980) foi o primeiro a usar a regressão logística para a previsão de falências. A partir daí intensificou-se o uso deste modelo, que é bastante parecido com o MDA, pois pretende criar uma equação de rácios financeiros que classifique as observações em dois ou mais grupos, neste caso seria a classificação das empresas em solventes ou insolventes.

Na regressão logística, a probabilidade  $p$ , ou seja a probabilidade com que a empresa é classificada como solvente ou insolvente é dada por:

$$\pi(x) = \frac{1}{1 + \exp(-(\beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \dots + \beta_n * x_n))}$$

Neste modelo, como no MDA, os valores de  $\beta$  não são mais que os ponderadores afectos a cada rácio e os de  $x$  o valor do dito rácio para a empresa em causa. Com o objectivo de simplificar o cálculo dos ponderadores é usado o método *Maximum-Likelihood* (MLS). (Englmann 2006).

Segundo Hosmer & Lemeshow (1989) este é o método geral para a determinação dos ponderadores de risco associados a cada variável, pois além de simples e intuitivo, não obriga à criação de grupos dentro das amostras, o que facilita o processo devido à dificuldade proveniente da definição do tamanho e do número dos grupos.

Este modelo é um dos mais utilizados pelas instituições de crédito, pelo facto de ser considerado mais preciso e robusto que grande parte dos outros modelos de análise discriminatória. Segundo, Christet al. (Oesterreichische Nationalbank 2004), apresenta um rol de vantagens face ao MDA como não necessitar de indicadores com uma distribuição normal e de os seus resultados poderem ser interpretados directamente em probabilidades de pertença



a um grupo. Por outro lado indica que estes modelos se tornam bastante eficazes por ser possível testar a significância do modelo e dos coeficientes, facilitando a avaliação da estabilidade do modelo, e por ser um modelo bem fundamentado teoricamente. (Englmann 2006)

Graças a este rol de vantagens, este modelo tem visto a sua utilização difundida quer a nível prático quer académico.

### ***Neural Network Models:***

Estes sistemas são caracterizados pelo facto de usarem as tecnologias de informação para simular o cérebro humano no seu processo de processar informação. (Oesterreichische Nationalbank 2004) A sua construção é feita através do treino do sistema base numa grande amostra de informação, e são caracterizados por se adaptarem rapidamente a nova informação.

As vantagens deste sistema são o facto de se adaptar a qualquer função (linear ou não), estão livres de qualquer restrição a nível das distribuições da informação introduzida e de não assentar em Testes de Hipóteses, testes esses que, em outros modelos, podem não ser válidos para as observações em causa. Por outro lado, o facto de ser uma *Black-Box*, por não sabermos o que se passou dentro do sistema, de não produzir ponderadores que possam ser interpretados pelos analistas de crédito e o facto de precisar de uma base de dados muito grande, tornam este modelo menos atractivo. (Englmann 2006)

Estes métodos são usados quando o analista de crédito não tem expectativas acerca da relação entre a informação introduzida e o possível incumprimento.

### ***Casual Models:***

Estes tipos de modelos têm vindo a tornar-se cada vez mais relevantes na análise do risco de crédito devido ao facto de assentarem em diversas teorias financeiras, em vez de simples modelos estatísticos. Podemos destacar dois tipos de modelos dentro desta classe e são eles os *Option Pricing Models* e os *CashFlow Models*.

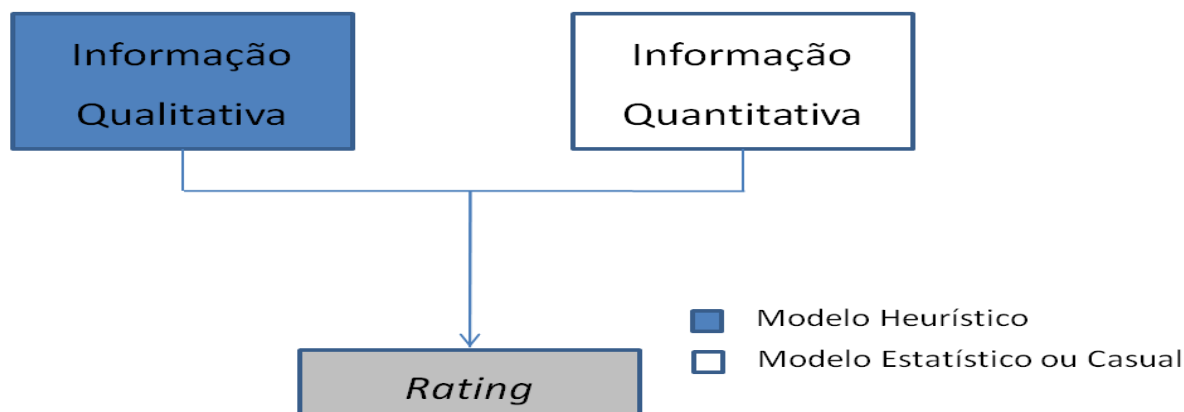
No caso do primeiro, *Option Pricing Models*, a avaliação é feita através da valorização da empresa e não leva em conta o historial de incumprimentos da mesma. Por isso é bastante usado quando não existem situações de incumprimento suficientes para o desenvolvimento do modelo. O modelo em si depende de 3 tipos de informação preponderantes, e são eles o valor económico da dívida e dos activos e a volatilidade dos mesmos. A determinação destes valores é muito complexa o que restringe em muito a utilização deste modelo.

O outro modelo, *CashFlow Models*, está vocacionado para transacções e empréstimos especializados, como o *Project Finance*, e a análise do risco de crédito é realizada através da estimação dos *cash-flows* provenientes dos activos em causa.

### ***Modelos Híbridos:***

Grande parte dos modelos usados na prática é fruto da combinação de dois tipos de modelos, devido à grande variedade de informação e à dificuldade da adaptação desta informação a um só modelo. Para fazer face a esse problema, são usados modelos Heurísticos combinados com um modelo Estatístico ou Causal. Esta junção criará um modelo mais abrangente, e capaz de tratar a informação diferente de forma diferente, ficando a cargo do Modelo Heurístico a informação qualitativa, que por ser mais subjectiva terá de ser avaliada por métodos com uma elevada influência do perito de crédito e a cargo dos outros modelos a informação quantitativa, onde por serem mais objectivos apresentam maior eficiência.

Visto isto, a maioria dos modelos Híbridos, apresentam uma avaliação paralela onde a informação proveniente dos relatórios financeiros é avaliada pelos modelos Estatísticos ou Casuais, ao mesmo tempo que a informação qualitativa é avaliada por modelos Híbridos.



**Figura 7 - Modelo Híbrido, Horizontal Linking**

Além deste tipo de Modelo Híbrido, o *Horizontal Linking*, existem outros como o *Vertical Linking*, onde uma primeira avaliação quantitativa inicial é feita através de um modelo estatístico ou causal, avaliação esta que pode posteriormente ser alterada por um perito de crédito, sendo esta possível alteração o componente que transforma o modelo num modelo híbrido. E o *Heuristic Model with Knock-Out Criteria* onde a base do modelo é um modelo estatístico ou causal, mas sujeito a critério de exclusão colocado a montante. Apesar de em certos casos apresentarem vantagens face ao *Horizontal Linking*, estes modelos, não são muito usados na prática, logo não se considera preponderante a sua definição aprofundada nesta revisão bibliográfica.

### 3 Objectivos e Melhorias Esperadas

O objectivo central deste projecto é definir os alicerces e o plano de implementação do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português, e por isso será importante referir quais as razões que nos levaram a iniciar este projecto, e que justificarão o elevado investimento.

O Banco BIC Português, nos dias de hoje, utiliza o Método Padrão para definir o capital a reter para fazer face aos requisitos do regulador. Sendo assim, para o cálculo do RWA utiliza os ponderadores standard definidos no Decreto-lei 104/2007, e Tabela 1. Os ponderadores *standard* pretendem representar o risco médio associado às diferentes classes de risco.

**Tabela 1 - Ponderadores de risco referentes às classes de risco definidas no Decreto- Lei 104/2007**

Classes de Risco	Ponderadores de Risco
Administrações centrais ou bancos centrais	0 %
Instituições	20 %
Empresas	100 %
Carteira de retalho	75 %
Com garantia de bens imóveis (Habitação)	35 %
Elementos vencidos	100 %
Organismos de investimento colectivo (OIC);	100 %

Com a implementação do Método das Notações Internas *Foundation*, espera-se que se possa otimizar o capital económico ao ser alterado o ponderador de risco associado à classe de risco das empresas, que agora deixará de ser um valor padrão para passar a ser um valor dependente da probabilidade de incumprimento da carteira de activos, do valor tabelado da perda dado incumprimento de 45% e da exposição na altura do incumprimento, tabelado a 75%. Com estes valores o banco obterá um ponderador de risco que se espera inferior ao padrão e que permitirá uma poupança de capital, na classe de risco dos créditos a empresas. De referir que é difícil quantificar esta melhoria, pelo facto do portefólio de crédito do banco estar em constante mudança ainda mais nos tempos de crise como os de hoje, onde os bancos se querem salvaguarda cada vez mais, e procurar activos com menor risco.

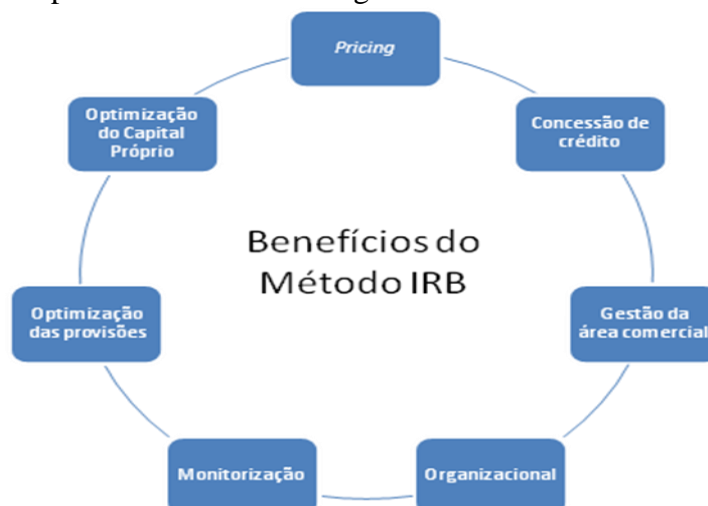
É importante referir que estes ponderadores só servirão para situações em que não se verifiquem créditos com garantias, por exemplo, garantias hipotecárias, por nestas situações haver activos que garantem a inexistência de prejuízos quando o cliente entra em incumprimento.

A nível da concessão de crédito, o Núcleo de Gestão de Risco utiliza os relatórios e notações da COFACE, aproveitando a sua grande base de dados e *expertise*, na elaboração de propostas de crédito. Estes relatórios são de grande importância para o processo, fornecendo informação detalhada sobre as empresas, coadjuvando uma avaliação sobre a sua capacidade em cumprir as suas responsabilidades creditícias, comparando-as com as empresas do mesmo sector e região e analisando as suas responsabilidades perante terceiros. Com a implementação deste modelo, o Banco BIC Português, estará capaz de produzir os seus próprios relatórios, sendo que poderá dispensar os serviços da COFACE, e consequentemente substituir os custos externos por custos internos.

Apesar das dificuldades inerentes à implementação do modelo, espera-se que este possa melhorar significativamente a política de alocação de capital e de gestão de risco, trazendo benefícios relevantes ao banco.

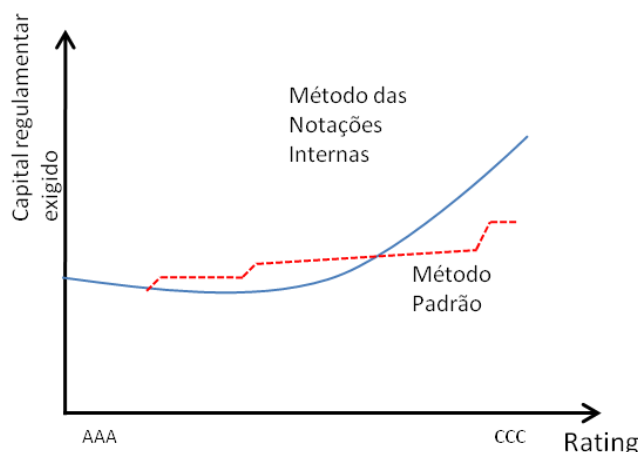
Genericamente, podemos dizer que o novo modelo ajudará no processo de decisão ao permitir um tratamento diferenciado dos activos, neste caso créditos a empresas, com probabilidades de incumprimento diferentes, havendo assim uma melhoria relativamente ao Método Padrão que não toma em consideração essa diferenciação dos activos pelo risco a que lhes é associado. Adjacente a esta melhoria estará o aumento da consistência organizacional pois o novo modelo pretende criar uma base única, consistente e fiável para a atribuição de notações aos activos ao longo do banco.

Resumindo, podemos prever melhorias nos seguintes áreas de actividade do banco:



**Figura 8 - Ilustração das áreas do banco onde são esperados benefícios com o Método IRB**

Na optimização do Capital Próprio, como já foi dito, este modelo pode trazer grandes melhorias, mais propriamente no cálculo do RWA onde, com a segmentação das empresas pelo risco de incumprimento que lhes está associado, se consegue calcular as necessidades de capital de uma forma mais sensível ao risco de crédito, e por sua vez premiar os bancos que apresentem uma estrutura de activos com menor risco de crédito, o que é o caso do Banco BIC Português. Possibilitando ao banco realizar mais negócio com o capital detido. Analisando a Fig. 8<sup>2</sup> podemos concluir que para instituições que apresentem um portfolio de activos com um risco inferior as exigências de capital por parte do regulador são inferiores.

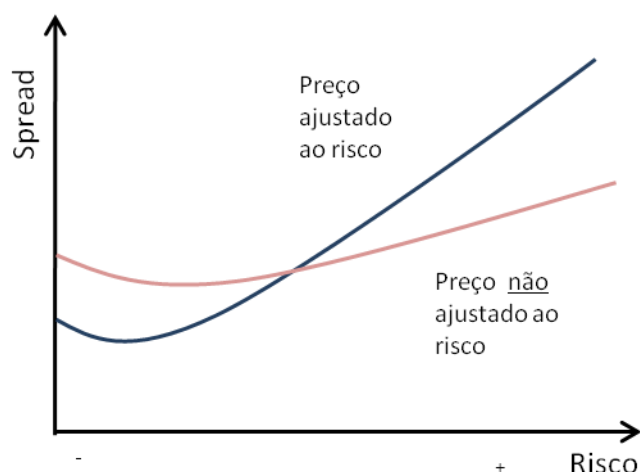


**Figura 9 - Ilustração dos efeitos no capital regulamentar exigido resultantes do Método das Notações Internas**

Em paralelo, esta abordagem permitirá ao banco otimizar a sua política de concessão de crédito, fornecendo uma ferramenta, substituta dos relatórios da COFACE, para a análise do risco associado a cada empresa. Esta ferramenta deixará de ser uma *Black-Box*, e passará a ser um objecto de análise intuitivo, por permitir aos analistas saber qual a razão por detrás da classificação atribuída a cada empresa. Esta ferramenta fornecerá então informação para apoio à decisão, informação esta com maior valor acrescentado que a usada actualmente.

Ao possuir métodos capazes de obter previsões de PD mais precisas e de diferenciar, ou seja ao ter uma maior capacidade de identificação de clientes incumpridores, as empresas por risco de incumprimento, o banco refinará a constituição das provisões para a cobertura das perdas esperadas, levando então a uma optimização dos custos de actividade.

Por outro lado, a nível das políticas de *pricing*, ao adoptar o Método das Notações Internas o banco será capaz de fazer uma diferenciação de preço a cobrar aos seus clientes mais efectiva (Fig. 10), tendo por base as suas qualidades como credor e ajustando o *spread* ao risco que lhes está associado. Visto isto a diferenciação quantitativa entre os devedores seria mais acentuada, penalizando-se mais os que apresentam um risco mais elevado e menos os que se encontram em situação inversa. Além disso permitirá aos comerciais sustentarem perante os seus clientes os preços apresentados, sendo por isso um elemento chave no sucesso competitivo do banco.



**Figura 10 - Ilustração dos efeitos nas políticas de *pricing* da Implementação do Método das Notações Internas**

<sup>2</sup> Este gráfico, e o da figura 10, resultam de um estudo da McKinsey ao mercado bancário europeu em 2004 e 2005, cobrindo cerca de 40% dos activos detidos pelos bancos.

Será previsível que a implementação do Método das Notações Internas permita que a filosofia de “investimentos” do banco se altere, pois com esta notação o banco estará capaz de utilizar conceitos similares aos que usam os gestores dos fundos de investimentos, ao suportarem as suas decisões com avaliações de risco precisas, permitindo que o banco possa investir em activos que objectivamente sejam capazes de gerar mais receitas, dado o risco do investimento. Este, na prática, ajudará ao adicionar clareza e objectividade na alocação de capital.

Por outro lado, o banco poderá deixar de centralizar as decisões de concessão de crédito podendo definir uma política de “*Centralized control, local empowerment*”, onde o que se pretende é um controlo central por parte do Núcleo de Gestão de Risco e uma deslocalização progressiva das decisões de crédito para os balcões e para os comerciais, para situações em que os riscos e os montantes sejam adequados. Reduzido a decisão central aos créditos com riscos mais problemáticos ou difusos e aos grandes investimentos.

Na monitorização e controlo dos colaboradores, será esperado que se estabeleçam processos de remuneração que premeiem o “*smart risk taking*”, ou seja que as remunerações sejam ajustadas, não só à rentabilidade, mas também ao risco associado ao seu portefólio de empresas. Esta alteração terá como objectivo minimizar a volatilidade da carteira de risco do banco, ao ser um incentivo para os comerciais ou analistas de crédito deixarem de olhar somente para o rendimento, e passarem a olhar para o lucro económico.

Vistas todas as melhorias que a Implementação do Método das Notações Internas pode trazer ao Banco BIC Português, considera-se que este projecto é uma resposta ideal aos novos paradigmas do sector bancário Europeu estabelecidos pelo Comité de Basileia, e uma ferramenta preponderante na melhoria operacional dos bancos.

### 3.1 Benchmarking a instituições:

Hoje em dia o Banco de Portugal apenas reconhece os Métodos de Notação Interna, para efeitos de cálculo do Capital Regulamentar, utilizados pelo BES e pelo Millennium BCP, este último ainda condicional. Tanto quanto se sabe o modelo da CGD está em fase de validação, e comprova a crescente tendência do desenvolvimento deste tipo de modelos.

Todos os outros bancos se encontram em processo de desenvolvimento deste modelo, que é cada vez mais útil para o sector bancário. O Banco BIC Português entrará em fase de desenvolvimento nos próximos tempos, sendo que se espera que dentro dos próximos anos estejam reunidas as condições para a implementação do Método das Notações Internas *Foundation*, que servirá de base para o Método das Notações Internas *Advanced* a implementar num prazo não inferior a 3-5 anos.

Apesar de não terem os Métodos das Notações Internas implementado, os outros grandes bancos portugueses, já utilizam Modelos de *Rating* para empresas como ferramentas de análise para a concessão de crédito, sendo que a transição destes modelos para o método das notações internas está à espera da aprovação do Banco de Portugal.

## 4 Definição do Modelo a Implementar

Numa primeira fase do projecto foi importante definir quais as características que o modelo de *rating* de empresas deveria possuir para responder às necessidades do banco e para atingir os objectivos a que nos propomos. Será importante referir que nesta primeira fase a transição será do Método padrão para o Método IRB *Foundation*, devido às restrições de tempo, e que a transição deste novo modelo para o Método IRB *Advanced* está prevista para depois da implementação do Método IRB *Foundation*. Sendo assim, este modelo estará centrado na construção de um modelo capaz de calcular a Probabilidade de Incumprimento (PD)

associado a um devedor, sendo que os modelos para o cálculo do LGD e do EAD serão tratados numa fase posterior.

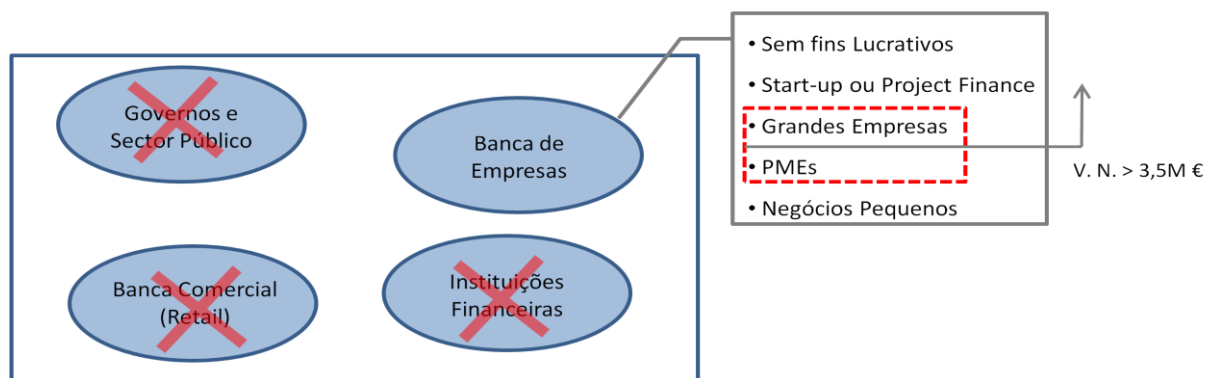
Para caracterizar o modelo de estimação da PD, base do Método IRB *Foundation*, que se pretende implementar no Banco BIC Português é importante definir diversos factores como:

- Quais as instituições-alvo deste modelo, ou seja as empresas que serão alvo de avaliação;
- O tipo de modelo a implementar, se este será um modelo quantitativo, um qualitativo ou um modelo híbrido;
- Quais as técnicas, estatísticas ou heurísticas, usadas para obter a notação;
- Quantos sub-modelos devem ser criados para fazer face às diferentes necessidades e características das empresas;
- Qual a filosofia subjacente ao modelo e se irão ser utilizadas;
- Quais os inputs e outputs do modelo.

O objectivo central é então a construção de um modelo de previsão de situações de incumprimento, e não de um modelo com uma elevada performance quando se caracteriza a amostra usada para a sua criação. Sendo por isso teremos de ter muito cuidado para não produzir um modelo com *over-fitting* à amostra inicial, ou seja um modelo que valorize a performance do modelo na amostra usada, em vez de um modelo que valorize a reactividade e a capacidade de previsão das situações de incumprimento.

#### 4.1 Definição das Instituições-Alvo do Modelo:

O modelo que se pretende criar tem como objectivo central avaliar o risco de crédito, e em especial a probabilidade de incumprimento, de um tipo muito restrito dos activos que o banco possui, os créditos concedidos a empresas. Se fossemos olhar a todo o tipo de crédito e tipo de devedor que o banco pode ter em carteira o projecto ia tornar-se muito extenso, e tornaria inviável a criação de um modelo útil e profundo, pois teriam de ser criados diferentes modelos para cada tipo de devedor, por estes apresentarem características e métodos de construção bastante diferentes. Sendo assim teríamos que ter um modelo para o Estado e o Sector Publico, devedores com baixo risco de incumprimento, outro para a instituições Financeiras, que não tendo o mesmo risco que o Estado apresentam, em geral, níveis de risco bem inferiores às empresas, um para os clientes a retalho, que de se referirem a uma pessoa singular apresentam variáveis de interesse diferente das empresas em geral, do estado e das Instituições financeiras. E a um para banca de empresas que é grande parte do volume de trabalho do Núcleo de Gestão de Risco do Banco, e que por isso carecem de um cuidado especial. Visto isto o modelo que se pretende implementar, numa primeira fase, estará focado neste tipo de instituições, as empresas.



**Figura 11 - Instituições-Alvo do Modelo**

Dentro deste segmento, ainda se fará outra selecção e distinção, sendo que serão postas de parte as propostas de Organizações sem fins lucrativos, de *Start-ups*, de *Project Finance*, pelo facto de a avaliação da viabilidade destas propostas carecer de uma análise muito específica e subjectiva.

Por outro lado serão postos de parte os Pequenos Negócios pelo facto destes não apresentarem a informação contabilística necessária para que o modelo possa realizar a sua avaliação, e por isso são considerados não elegíveis. A Figura 11 pretende resumir o processo de escolha do portfolio de empresas-alvo do modelo.

Concluindo o modelo irá centrar-se nas PME's e Grandes empresas que entraram em contacto com o banco, sendo que será feita uma distinção na avaliação das empresas, criada pelas diferenças entre os dois segmentos, quer a nível de características, quer a nível da informação disponível. As PME's consideradas serão todas as empresas que apresentem relatórios contabilísticos e um volume de negócios inferior a 3,5 Milhões de euros, e as grandes empresas as que apresentem relatórios contabilísticos e um VN superior a 3,5 milhões de euros. A razão por detrás desta segmentação é o facto de ser a segmentação actualmente implementada nas actividades do Banco BIC Português, e será usada no Método das Notações Internas *Foundation*, como forma de minimizar a turbulência organizacional aquando da implementação.

#### 4.2 Número de modelos a construir:

Dentro dos dois grupos formados, as PME's e as Grandes Empresas, será feita uma segmentação por sector económico para responder às diferenças entre empresas de diferentes sectores, diferenças essas causadas pelas diferenças de comportamento ao longo dos ciclos económicos, e pelos indicadores de boa performance diferentes. Sendo assim pretende-se criar modelos internamente homogéneos e externamente heterogéneos, ou seja através da criação de grupos com características significativamente diferentes, mas constituídos por empresas com comportamentos similares.

Sendo assim procura-se que o modelo seja sensível ao factor sector económico, e que com isso se consiga evitar alguns erros de avaliação, quer quando se subestima o risco adjacente a empresas presentes em industrias de risco, quer quando se é extremamente conservativo em industrias estáveis.

A segmentação a realizar não poderá ser muito extensiva, pois ao dividir o modelo em muitos sub-modelos, e consequentemente, ao dividir a informação disponível, o analista corre o risco de produzir um modelo com elevado *over-fitting*. *Over-fitting* este proveniente da diminuição da informação disponível para construção e validação do modelo e pelo risco da sobre-calibração às situações de incumprimento passadas.

Sendo assim serão criados 7 sub-modelos para as Grandes Empresas e 5 para as PME's, dando um total de 12 sub-modelos adaptados às diferentes necessidades das empresas, distinguindo-as pelo seu tamanho e pelo seu sector de actividade. Estes sub-modelos estão representados na Tabela 2.

A dita segmentação, será feita através das Classificações Portuguesas das Actividades Económica, denominados por CAE, que fornecem as referências de cada sector de actividade. Estas serão posteriormente agrupadas nos 12 sub-grupos criados.

**Tabela 2 - Sub-modelos a implementar (Segmentação por sector económico)**

	PMEs	Grandes Empresas
Sub-modelos	Serviços	Comércio a retalho
	Construção	Comércio a grosso
	Imobiliário	Outros Serviços
	Produtos Industriais	Construção
	Produtos de Consumo	Imobiliário
		Produtos Industriais
		Produtos de Consumo

#### 4.3 Tipo de modelo:

O modelo que se irá construir será um modelo híbrido. Este será dividido numa componente quantitativa e outra qualitativa, a divisão tem a função de tornar o modelo mais abrangente, ao dota-lo de capacidade de analisar informação mais variada, ao mesmo tempo que assegura a fiabilidade das suas notações.

Sendo assim foi usado o método *Logit Regression* para a análise quantitativa, por este ser um modelo intuitivo, robusto e preciso. Este modelo é caracterizado pela facilidade de manuseamento, criada pelo facto da sua computação ser simples, pelo facto dos seus ponderadores serem interpretados intuitivamente e pelo facto de ter um risco de *over-fitting* baixo. Este modelo seria o indicado para o cálculo da vertente quantitativa do *rating*, nesta fase de desenvolvimento do Método das Notações Internas no Banco BIC Português.

No outro ramo do modelo, a análise qualitativa, será obtida através de um modelo *Qualitative system*. Pensa-se que este modelo é o mais interessante para satisfazer as necessidades do banco por ser intuitivo e por ter algumas semelhanças com alguns dos métodos usados pelo Núcleo de Gestão de Risco do banco no processo concessão de crédito posteriormente traduzido numa função de *rating* através do método *Logit Regression*, sendo que na equação os ponderadores referentes a cada variável são definidos pelo perito de crédito e não pelo método ML. Este método será constituído por um questionário que abordará a empresa em vários parâmetros e que permitirá a obtenção de uma visão geral da empresa, em áreas que não podem ser avaliadas através dos relatórios contabilísticos. De notar que nesta secção do modelo é preponderante a acção do *expert* de crédito, pois apesar de as perguntas serem claras, terem respostas estruturadas e um Manual do Utilizador (Anexo C), apresentam um elevado grau de subjectividade e por isto estão dependentes da interpretação do *expert*.

#### 4.4 Filosofia Utilizada:

A decisão a tomar acerca de que filosofia utilizar, apresenta-se como uma das mais complexas e subjectivas na construção de um modelo de *rating* de empresas. Essa dificuldade prende-se no facto de cada uma das filosofias ser vantajosa para cada uma das funções centrais do modelo. O modelo PIT é muito mais útil para a gestão das carteiras de crédito porque é mais sensível às variações no risco de crédito associado a cada empresa, e sendo assim ao conseguir prever as situações de incumprimento com maior exactidão, será preferível a sua utilização na concessão de crédito, na monitorização das características do tomador do empréstimo e por consequente do portfolio de activos do banco. Por outro lado o modelo TTC, é preferível na determinação do capital económico e provisões a constituir para fazer



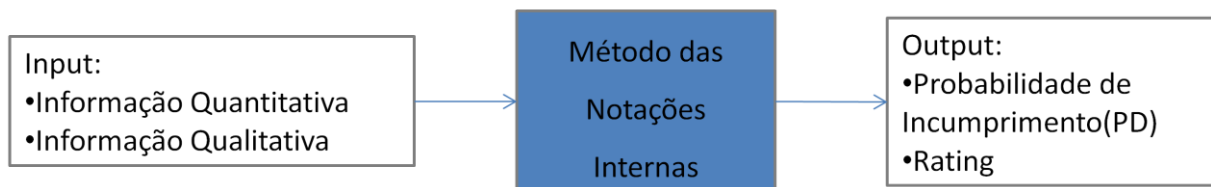
face às perdas, por produzir uma classificação mais estável ao ter em conta o comportamento da empresa durante todo o ciclo económico.

A filosofia PIT apresenta outras características que o tornam preferencial face ao TTC, como os requisitos menores a nível de informação, pois não necessitam de informação macroeconómica para atribuir notações, a facilidade de construção e, por isso, custo inferior, o que o torna, segundo Gordy e Howells (2004) o método mais utilizado pelos bancos americanos para a avaliação de risco e a filosofia a implementar na construção do Método das Notações Internas no Banco BIC Português.

#### 4.5 Input e Output:

A qualidade do modelo construído está muito ligada à qualidade da informação que lhe serve de base. A informação que será o input do modelo, e poderá ser dividida em diversas áreas.

A informação é, numa primeira, fase dividida em informação qualitativa e quantitativa. Esta divisão pretende separar dois tipos de informação bastante distintos quer pela origem quer pela objectividade que lhe está subjacente.



**Figura 12 - Ilustração do Fluxo de Informação no Modelo a implementar**

Por um lado a informação qualitativa, provem da análise do perito de crédito, e será importante para obter uma visão global da empresa, a nível da qualidade da equipa de gestão e da capacidade dos sócios, do sector em que esta se encontra e a posição competitiva da empresa e do relacionamento da empresa com a Banca, ou seja se é um devedor com o historial limpo a nível de incumprimentos. Como se pode verificar esta informação tem um carácter muito subjectivo, e por isso depende muito da opinião do perito de crédito. A informação será introduzida no sistema através de um questionário presente na Central de Balanços do Banco BIC Português, este questionário deve cobrir todas as temáticas já referidas, e possuir um Manual de Utilizador (Anexo C) que ajude o analista de crédito a responder a cada uma das questões.

Em cada um dos pontos referidos será importante olhar para diversas características da empresa, sendo estas:

**Tabela 3 - Pontos-Chave da Análise Qualitativa**

	Pontos-Chave
Qualidade da equipa de gestão e da capacidade dos sócios	Competência e experiência da equipa de gestão Estabilidade e continuidade na empresa Capacidade de Solvência dos Sócios e Accionistas
Sector de actividade económica	Fase do Ciclo económico em que se encontra o sector e a região Taxa de Incumprimento do sector Perspectivas de crescimento do sector
Posição Competitiva	Perspectivas de crescimento da empresa Concorrência no sector (Concentração) Posição Competitiva no Sector Poder negocial dos clientes Poder negocial dos fornecedores Perda de parceiros de negócios nos últimos tempos (Fornecedores ou cliente) Desenvolvimento Tecnológico (Competitividade) Quota de Mercado
Relacionamento com a Banca	Estado do cliente (Responsabilidades, penhoras, hipotecas e outros ónus) Relação histórica com a banca

A informação quantitativa apresenta outras características como a objectividade e a exactidão, e tem como objectivo fornecer ao modelo dados que possibilitem avaliar a situação financeira da empresa. Esta informação é proveniente das diversas demonstrações financeiras, sendo que para o modelo em causa será indispensável o Balanço e a Demonstração de Resultados da empresa em causa. Desta informação contida nas demonstrações financeiras são retirados rácios e rubricas que serão as variáveis utilizadas no modelo quantitativo, estas serão referidas nas próximas secções do relatório. Dentro desta informação, a mais valiosa será a informação relativa a empresas que viveram situações de incumprimento, porque, sendo este um modelo de previsão de situações de incumprimento, será importante possuir informação que permita determinar o perfil dessas empresas. E criar padrões relativos à informação financeira que sejam capazes de traduzir e prever situações de incumprimento

Também será importante analisar a qualidade da informação fornecida pela empresa, com a finalidade de penalizar as empresas que apresentem informação duvidosa, face às que apresentem informação fidedigna.

A informação Macroeconómica não entrará na construção desse modelo, devido ao termos como objectivo construir, numa primeira fase, um modelo PIT, que por sua vez não tem em consideração o estado e evolução da economia envolvente, e onde o objectivo é obter um *rating* relativo à qualidade da empresa enquanto devedor num dado instante, reforçando a

importância das características actuais da empresa e a posição conservadora do banco na concessão de crédito.

Este modelo, na atribuição de uma classificação, não terá em consideração as avaliações feitas por qualquer agência externa de *rating*, por não se poder garantir a fiabilidade destas classificações no segmento de empresas em que pretendemos actuar.

De referir que toda esta informação será introduzida na Central de Balanços do Banco BIC Português, que será o interface de todo o modelo, e que é apresentada na secção 6. Este documento servirá de relatório da situação da empresa reunindo a informação interna e externa sobre a mesma, e terá a função de ajudar o perito de crédito no processo de concessão. A informação externa será a informação sobre a empresa retirada da Central de Responsabilidades de Crédito do Banco de Portugal, de onde se pode saber as responsabilidades que a empresa e os seus sócios possuem perante os possíveis credores, a Listagem dos utilizadores de cheques que oferecem risco (LUR), e da Central de Balanços do Banco de Portugal, de onde podemos retirar a informação que nos permita comparar a empresa em causa com as empresas do seu sector económico.

O output do modelo será então um valor contínuo de uma Probabilidade de Incumprimento, sendo que esse valor será usado para o cálculo dos requisitos de capital. Posteriormente será atribuído um *rating*, através do *fitting* dessa PD a uma classificação discreta (representativa de uma classe de risco), que será o *rating* da empresa e que servirá para a avaliação aquando do processo de concessão de crédito. É importante que modelo seja capaz de satisfazer a necessidade de se produzir um output interpretável e economicamente intuitivo. Além da classificação do período em causa, o modelo fornecerá as classificações históricas da dada empresa, assim como a variação dos diversos rácios ao longo dos anos anteriores, tudo centralizado no relatório relativo a cada empresa, a Central de Balanços do Banco BIC Português.

Um factor importante que deve ser definido é o horizonte temporal da informação introduzida no modelo e do Output do mesmo.

A definição do horizonte temporal do output do modelo é uma decisão crítica na fase de construção, pois dependendo do objectivo central do modelo a desenvolver o horizonte variará. Como o que se pretende é a criação de um modelo de *rating* e de cálculo do PD no Curto-Prazo, será construído um modelo de cálculo do PD para o prazo de um ano. Esta decisão fornece ao banco tempo suficiente para realizar a maioria das acções de mitigação do risco de crédito, ao mesmo que permite uma renovação constante da informação do cliente e assim a actualização da PD.

No caso da informação financeira a introduzir no modelo será informação relativa aos 3 anos contabilísticos anteriores a ano para o qual se pretende calcular a PD.

## 5 Plano de Implementação

A implementação deste modelo começa na definição do modelo a implementar e acaba na fase da documentação, e a sua complexidade advém essencialmente na dificuldade em obter estimativas das necessidades de tempo e informação, e no alinhamento do modelo com as necessidades do banco. Em anexo é apresentada a estrutura do plano de implementação. (Anexo B)

Como já foi dito, o projecto de implementação do Método das Notações Internas será iniciado pela definição do modelo de *rating* a implementar, pela definição das directrizes do sub-modelo de análise qualitativa (Fase 0) e pelo plano de implementação do mesmo (Fase 1.1), que terá a função de definir as diversas etapas da sua construção e monitorização. Quando este plano estiver concluído será proposto a aprovação pelo Coordenador do Núcleo de

Gestão de Risco, que decidirá se o modelo vai ao encontro das necessidades, e perfil de risco, do banco. Ao mesmo tempo que se procede á construção do plano de implementação, foi realizada outra etapa, Fase 1.2, onde foram construídos os modelos de recolha de informação, quer para a informação qualitativa, através da definição da bateria de rácios inicial, quer para a quantitativa, através da definição das variáveis a utilizar no modelo, do questionário relativo à informação qualitativa e da construção do Manual do Utilizador (Anexo C) para esse questionário. Todo este processo de recolha de informação é centralizado na Central de Balanços do Banco BIC Português.

A fase seguinte será a fase da construção da base de dados (Fase 2), e apresenta-se como a fase crítica do projecto por causa da baixa disponibilidade de informação, causada pela raridade de situações de incumprimento que são a base da construção do modelo. Além da recolha da informação, para se obter uma base de dados capaz de prever as situações de incumprimento será necessário o tratamento, ou pré-processamento, da informação disponível de modo a eliminar *outliers* e preencher dados em falta.

Depois da morosa tarefa de angariação de informação<sup>3</sup>, passamos para a fase da construção do modelo (Fase 3) sendo que aqui foram percorridos dois caminhos diferentes, um para cada tipo de análise. Ou seja foi criado um sub-modelo para a análise quantitativa, e outro para a análise qualitativa, sendo que este último foi feito em contacto permanente com o Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco por causa da subjectividade que lhe está adjacente. Por outro lado, por se tratar de uma parcela maioritariamente estatística e por isso objectiva, o sub-modelo Quantitativo, será feito uma participação tão activa do Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco, mas estará sujeito à sua aprovação. Aquando da avaliação do Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco, o processo pode seguir 3 caminhos: um onde o modelo qualitativo é aprovado, sendo que aí se continua para a Fase 4 do projecto (decisão 1), e outras duas onde se deve redefinir, e/ou refazer, o que foi feito. A decisão 2 aparece quando não se obtêm um modelo que preencha todos os objectivos do projecto, e onde se considera que a razão por detrás deste insucesso foi a má construção do modelo, sendo que aí se deverá refazer a Fase 3.2, de forma a produzir o modelo capaz de responder aos resultados pretendidos. Por outro lado, se conclui que a razão para o insucesso foi a má definição da amostra será necessário voltar à Fase 2, e aí redefinir a Base de Dados e refazer o modelo.

A Fase 4.1 será onde se fará a junção dos dois sub-modelos num modelo Híbrido, onde a grande dificuldade passará pela ponderação das duas classificações no *rating* final. A fase 4.2 será a validação qualitativa e quantitativa do modelo e terá o objectivo de realizar testes que tornem o modelo aceitável para todas as contrapartes que entram em contacto com o modelo.

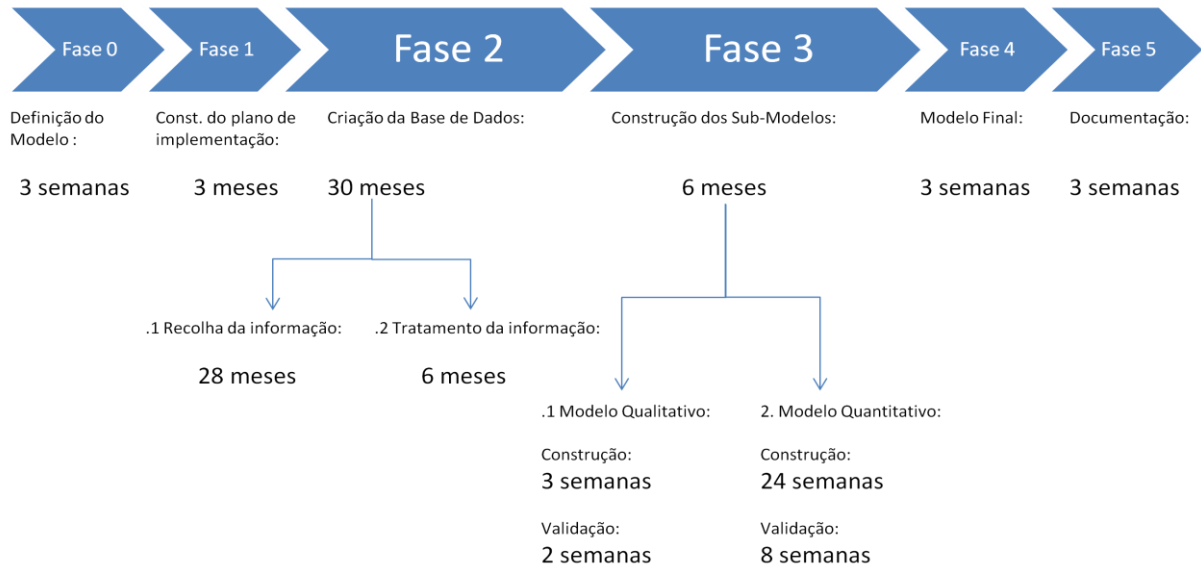
A quinta e última fase da Construção do projecto é a fase da documentação, onde serão explicadas as motivações por detrás das escolhas em cada uma das etapas da fase de desenvolvimento do modelo, onde será criado o Manual do Utilizador, o relatório de construção e serão definidas as especificações TI, ou seja como o modelo será implementado na estrutura global de TI do banco.

O trabalho a realizar para a implementação do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português passará pelas 5 fases, mas para efeito desta tese apenas são tratadas as duas primeiras fases, devido às restrições temporais e de informação. Visto isto, a próxima secção não falará do modelo implementado, mas antes do caminho a percorrer para que a sua construção e implementação atinja os objectivos propostos.

---

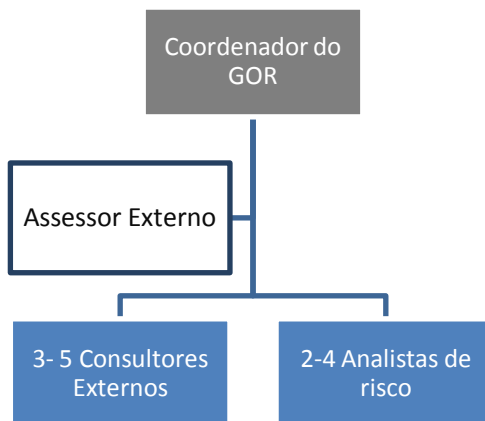
<sup>3</sup>Estimativas da alocação de custos Do Basileia II, dizem que aproximadamente 1/3 do orçamento referente à implementação do Método das Notações Internas advém da angariação ou compra de informação.

Espera-se que este projecto tenha uma duração esperada entre 3-5 anos, sendo que as tarefas mais demoradas serão a da recolha e tratamento de informação, que se estima possa durar 34 meses, e a construção do modelo quantitativo, aproximadamente 8 meses. O cronograma resumido do projecto será então:



**Figura 13 - Cronograma simplificado do Plano de Implementação**

De notar que todos os valores estimados são resultado das experiencias passadas, e das melhores práticas na implementação deste tipo de modelo, para situações em que os bancos ainda não têm a informação necessária.



**Figura 14 - Organograma do Projecto**

Para a realização de projecto terão de ser alocados diversos recursos sendo estes maioritariamente Recursos Humanos. Devido à complexidade e particularidade adjacente a um projecto desta natureza, será necessário ao banco contratar mão-de-obra suplementar, para formar a equipa de projecto com os colaboradores do Núcleo de Gestão de Risco. Esta mão-de-obra suplementar terá a função de fazer parte da equipa encarregue pela implementação do modelo no Banco BIC Português, juntamente com os analistas de risco do banco, e será constituída por elementos de uma empresa de Consultoria, com conhecimentos e experiencia na implementação de Modelos deste género. Além desta equipa do projecto, será preponderante a participação de um Assessor externo e do Coordenados do Núcleo de Gestão de Risco, sendo o seu papel supervisionar e assessorar a equipa de projecto, a experiencia do Assessor externo na implementação de modelos similares e do Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco nas políticas de risco do banco, são indispensáveis no desenrolar deste projecto. O outro interveniente é o Analista, aqui representado pelo autor desta tese, que estará encarregue de realizar o plano de implementação e definir o Modelo a implementar, tendo sempre em conta a opinião e supervisão do Director do Núcleo de Gestão de Risco. O organograma do projecto está representado na Figura 14.

Resumidamente, a nível de recursos Humanos, as responsabilidades do projecto estão divididas em:

**Tabela 4 - Distribuição das responsabilidades pelos intervenientes no projecto**

Elementos	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3.1	Fase 3.2	Fase 4	Fase 5
Analista	E	E					
Coordenador do Risco	S	P	S	P	S		S
Assessor Externo			S	S	S	S	
Equipa de Projecto			E	E	E	E	E

**E** Executante  
**P** Participação  
**S** Supervisão e Assessoria

De notar, que devido às elevadas exigências a nível de base de dados e a nível da quantidade de informação, será necessário estabelecer um contrato de fornecimentos de serviços externos com uma empresa especializada em softwares de gestão de risco, como a SAS (Empresa especializada em software de gestão de risco). Ficando a cargo da equipa de gestão, e mais propriamente dos consultores externos, proceder à implementação do software na empresa, adaptando esse software às características pretendidas para modelo de *rating* definido nesta tese, e que satisfazem as necessidades do Banco BIC Português.

## 6 Etapas da Implementação do Modelo

### 6.1 Criação da base de dados:

A profundidade e a qualidade da informação são das maiores condicionantes na construção de qualquer modelo estatístico, e por isso terão um papel preponderante na construção do modelo que o Banco BIC Português pretende construir. Visto isso, a fase 2 do projecto pretende recolher a informação, Base de Dados, sobre a qual o modelo de *rating* será criado, e será a etapa do projecto que consumirá mais tempo e uma maior fatia do orçamento.

Os objectivos centrais relativamente à criação da base de dados são:

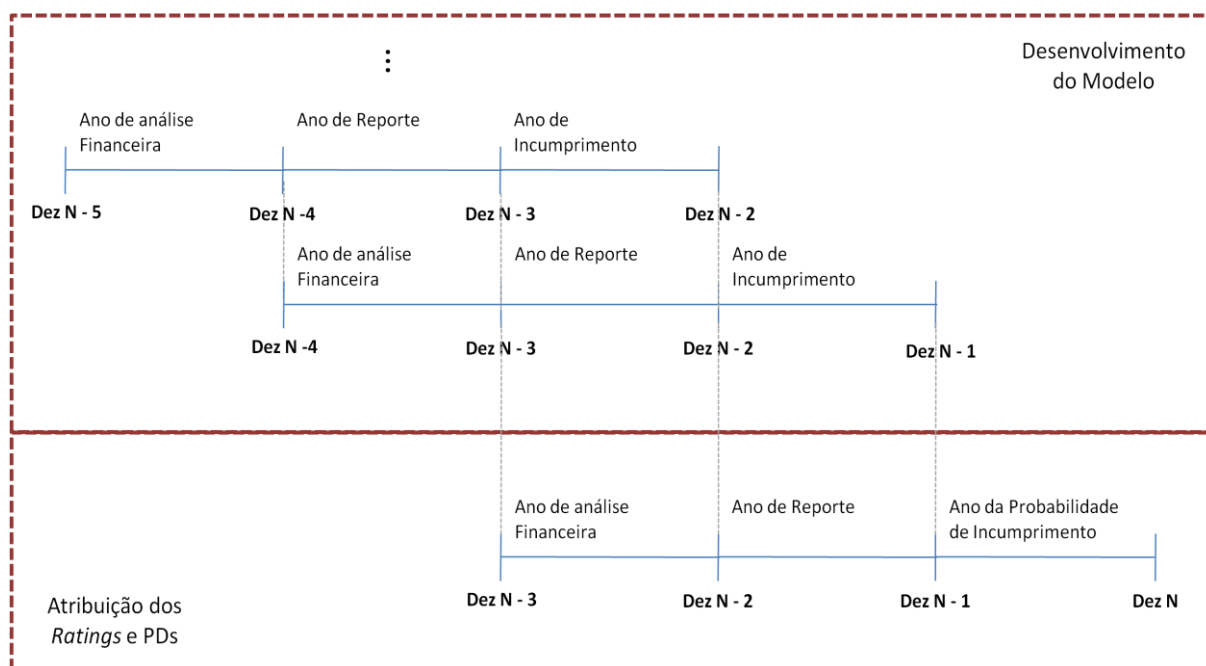
- A inclusão de informação confiável e consistente para a avaliação do risco de crédito das empresas;
- Alcançar o maior número de empresas possíveis, do universo de empresas seleccionado;
- Assegurar a representatividade da informação recolhida, em relação às características das empresas-alvo.

Nesta secção do relatório de implementação do Método das Notações Internas pretendemos definir a informação sobre a qual este se baseará, as fontes de informação utilizadas, e o tratamento que a Base de Dados deverá sofrer para que esteja pronta para ser utilizada na construção e validação do modelo. De referir que a informação a recolher deve dizer respeito às empresas que fizeram propostas de crédito ao Banco BIC Português, e não somente às empresas que têm actualmente responsabilidades perante o Banco BIC Português.

Toda a informação fornecida, quer qualitativa quer quantitativa, apresentará um desfasamento face ao período em que a empresa operou, o qual se pretende analisar, por ser a sua essência retratar as situações passadas da empresa.

A informação quantitativa terá um desfasamento de dois períodos face ao período onde é esperada a situação de incumprimento, ou seja a informação usada para estimar a PD do período N é referente à performance financeira da empresa no período  $N - 2$ , que foi reportada e entregue ao banco no período  $N - 1$ . No desenvolvimento do modelo, a informação apresenta a mesma característica, pois sendo o objectivo estimar a probabilidade de um incumprimento, são precisos 3 períodos em cada observação, um que será o período onde a empresa é efectivamente analisada, outro onde essa informação é recolhida e reportada e outro onde se analise o acontecimento ou não de uma situação de incumprimento. Ou seja, o modelo dará uma estimativa do PD para o prazo de 12-24 depois da informação financeira estar disponível, derivado este atraso da dificuldade e da demora em receber a informação financeira da empresa. Este desfasamento está esquematizado na Figura 15.

Os não Financeiros, ou qualitativos, terão um desfaseamento relativamente à informação que esteve na origem do seu PD de 1- 12 meses, devido ao facto de estarem disponíveis num período de tempo muito mais curto.



**Figura 15 -Desfasamento temporal da informação**

**Recolha da Informação:**

Como já foi dito, o modelo em causa pretende obter uma visão global sobre a capacidade da empresa em causa para responder às responsabilidades a que se comprometeu, e para se atingir esse objectivo será importante recolher a informação descrita na secção 4, “Modelo a implementar”. A informação mais valiosa para a criação do modelo é a informação relativa a empresas que apresentaram situações de incumprimento no passado, pois será a partir daí que se determinarão as características que estão na raiz dessas situações.

A Central de Balanços do Banco BIC Português, Anexo D, será o documento usado para a recolha da informação proveniente das diversas fontes, assim como para a resposta ao questionário relativo à análise qualitativa.

A informação quantitativa será proveniente de diversas fontes, começando pelas empresas, que fornecerão os seus relatórios contabilísticos, normalmente Balanços e Demonstrações de Resultados, passando pela Central de Balanços do Banco de Portugal, onde será retirada a informação relativa ao sector económico onde a empresa em causa se encontra, e pela Central de Responsabilidades do Banco de Portugal, sendo aí importante reter a informação relativa ao histórico das responsabilidades da empresa perante os credores. Esta informação permitirá ao analista de crédito obter uma visão global da empresa, mas não entrará no modelo.

O interface de recolha de informação será a Central de Balanços do Banco BIC Português que tem a vantagem de permitir a standardização da informação que é entregue pelas empresas. Característica preponderante num modelo de recolha de informação, pois permite responder à grande variedade na estrutura dos relatórios contabilísticos que as empresas apresentam ao banco. A recolha de informação quantitativa deverá representar um período amplo da história da empresa, sendo que para isso devem estar contidos na Central de Balanços a informação relativa aos últimos 3 anos.

As variáveis a retirar dos relatórios contabilísticos das empresas para se construir o modelo quantitativo são os rácios, sendo que o objectivo do modelo será partir de uma lista inicial de rácios, para uma restrita onde se encontrem os rácios mais discriminativos, ou seja os rácios que consigam prever com eficácia as situações de incumprimento, será importante que na Central de Balanços estejam calculados os rácios que vão ser sujeitos a análise.

No Anexo D é apresentada uma tabela com os rácios que serão o ponto de partida do modelo, divididos pelas categorias a que pertencem. Estes rácios foram escolhidos em conjunto com o Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco do Banco BIC Português, e com a finalidade de melhorar a aceitabilidade do modelo dentro das políticas de gestão de risco do Banco. A escolha destes rácios deveu-se maioritariamente aos rácios considerados pela literatura como os que melhor descrevem uma empresa como cumpridora ou não, dividindo-os em 4 categorias, a Liquidez, a Rentabilidade, o Endividamento e a Actividade. Para se poderem comparar empresas com tamanhos diferentes, foram escolhidos, maioritariamente, rácios relativos, ou seja que representam relações entre diversas rubricas, e não valores absolutos.

Para cada indicador terá de ser definida a sua *working hypothesis (WH)*, que traduzirá a sua significância em termos económicos, ou seja se um valor elevado ou baixo do rácio em causa representa um bom ou mau devedor, e por isso representa ou não uma maior probabilidade de incumprimento. De lembrar que esta análise terá de ser feita para cada um dos sub-modelos, pelo motivo de um rácio elevado/baixo para um sector poder ser uma boa característica, enquanto para outro ser um indicador de má performance financeira. Este sinal será posteriormente comparado com o sinal do poder discriminatório do rácio em causa, e será um processo preponderante na escolha dos rácios a utilizar no modelo.

A informação Qualitativa será introduzida através de um questionário, presente na Central de Balanços do Banco BIC Português (Anexo E), já criado e validado, onde se pretende avaliar a



empresa relativamente à capacidade dos seus sócios e accionistas, à qualidade da equipa de gestão e à sua posição competitiva no sector, ao mesmo tempo que avalia o sector económico, e ao seu relacionamento histórico com a banca, ou seja como tem respondido as suas responsabilidades nos últimos anos. Nesse questionário o analista de crédito terá de responder a diversas perguntas para cada um das áreas, sendo que será guiado por um Manual de Utilizados que permitirá uma análise menos subjectiva em cada um dos tópicos ao fornecer as directrizes e possíveis respostas para cada área em análise.

Além desta informação qualitativa será avaliada e tomada em conta no modelo a qualidade da informação prestada, sendo que a escala relativa a este parâmetro será dividida em:

**Tabela 5 - Definição da Escala de Qualidade de Informação**

Qualidade da Informação	Definição
Sem Reservas	Empresa com Certificação Legal de Contas (CLC), ou seja são usadas as normas contabilísticas geralmente aceites, e por isso as demonstrações financeiras representam de forma apropriada a posição financeira da empresa, sem reservas.
Com Reservas	Empresa com CLC, mas com reservas, que podem ter origem em erros ou omissões, bem como por discordâncias relativamente à aplicação dos princípios contabilísticos que afectem de forma significativa os resultados e a posição financeira da empresa
Contas Fiáveis	Contas sem CLC, mas assinadas pelos administradores/gerência e pelo Técnico Oficial de Contas (TOC), que asseguram a veracidade dos factos aí representados.
Documentos não Oficiais	Relatórios de contas não assinados, Balancetes provisórios e não assinados, entre outros. Neste não está assegurada a veracidade da informação por nenhuma entidade, sendo que por isso são consideradas não oficiais e não fiáveis.

#### ***Tratamento da Informação:***

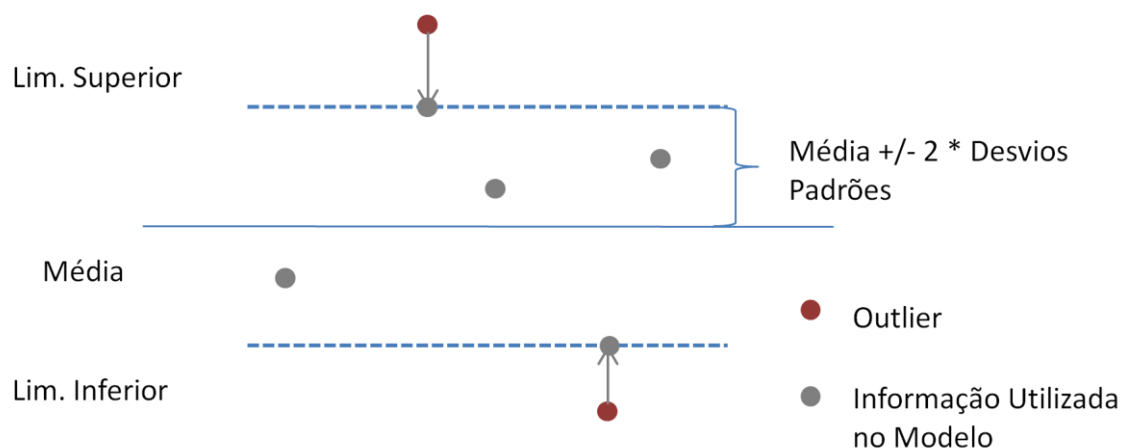
A base de dados depois de recolhida será tratada, sendo o objectivo melhorar a qualidade da informação e adapta-la ao modelo a implementar. Esse tratamento pode ser dividido em dois processos, sendo que um é o preenchimento dos valores em falta e o outro a remoção de *outliers*.

No primeiro processo, o objectivo é pesquisar se existem rácios seleccionados para o modelo que apresentem insuficiência de informação, ou seja valores em falta. Esta falha pode ser crítica para uma vasta gama de rácios extremamente preditivos, onde se verifique que estes não foram fornecidos pelo facto das empresas quererem encobrir algumas características indesejáveis. Existem várias possibilidades para solucionar estes problemas, a que se pensou ser ideal para o nosso modelo é o preenchimento dos valores em falta pelos valores sectoriais do mesmo rácio, fornecidos pela Central de Balanços do Banco de Portugal. Nos casos em que a percentagem de valores em falta relativamente a um rácio é superior ao desejado, deve ser redefinida a base de dados e o conjunto de rácios utilizados, pois estas falhas, e a consequente substituição dos valores, tornam o modelo muito instável.

Outro dos processos usados é a mitigação dos *outliers*, ou seja dos valores que se desviam significativamente do comportamento médio da população. Estes podem ter um impacto

elevado no desenvolvimento do modelo porque introduzem desvios às características da população analisada.

No caso deste modelo, definimos como *outliers* os valores que se distanciem mais de dois desvios padrões da média da população analisada. A decisão quanto a assumir dois ou três desvios padrões será feita quando o modelo estiver pronto a ser analisado, sendo que serão testados os dois modelos em simultâneo sendo escolhido o que apresente valores mais satisfatórios. Depois de identificados, os *outliers* devem ser substituídos pelos valores fronteira, ou a média mais ou menos (dependendo da magnitude do *outliers*) os dois desvios padrões. Este processo está ilustrado na figura 16.



**Figura 16 - Ilustração do Tratamento dos *outliers***

Sendo assim estas duas técnicas, permitirão apurar a base de dado, sendo que os ajustes previstos otimizarão a performance do modelo, mantendo as características originais da informação.

#### ***Criação da amostra principal e da amostra de teste:***

A recolha e tratamento da informação refere-se á construção da Base de Dados Geral, que será posteriormente dividida em amostra de construção e amostra de teste ou validação, pelo facto de ser necessário validar o modelo com uma amostra diferente da usada na sua construção. A amostra de construção, como o nome indica terá a função de suportar o desenvolvimento do modelo, enquanto a amostra de validação serve exclusivamente para testar e validar o modelo.

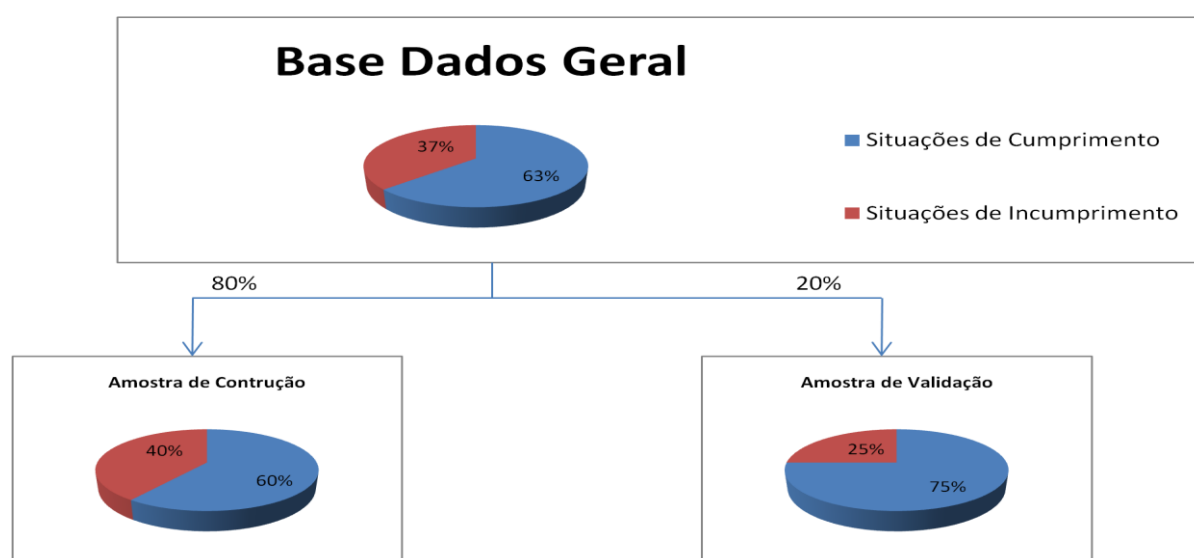
Consoante a disponibilidade de informação podem ser usados dois métodos para criar estas duas amostras, um que se pode resumir à segmentação da Base de Dados em duas parcelas, uma para o desenvolvimento e outra para a validação (normalmente a amostra de construção corresponde a 60-80% da amostra de base). Nesta divisão deve-se assegurar que as duas são criadas aleatoriamente, e que pelo menos 25-40% da amostra usada na construção é constituída por situações de incumprimento, para assim se maximizar a fiabilidade com que o modelo diferencia os bons dos maus devedores. Um exemplo deste Método está representado na Figura 17.

O outro será o método *Bootstrap*, que é usado em situações onde a informação disponível é curta. Este método segundo método permite que a Base de Dados seja usada na sua totalidade na fase de desenvolvimento do modelo ao mesmo tempo que assegura uma validação confiável da função de *rating*.

Neste modelo a Base de Dados é totalmente utilizada para construir o modelo, sem ser necessário subdividi-la. Na fase posterior, ou seja a validação, a amostra é subdividida em

diversas amostras aleatórias, sendo que essas amostras são usadas como amostras de teste. Esta divisão é um instrumento estatístico válido e que vem diminuir o problema da disponibilidade da informação, ao mesmo tempo que permite a validação através de amostras com características diferentes da amostra base.

Apesar das vantagens do modelo *Bootstrap*, o método utilizado para o desenvolvimento do modelo será a partição da Base de Dados Geral, em duas, uma para a construção (80%) e outra para a validação (20%). Esta decisão foi tomada por se pensar que durante os próximos 3 anos o banco consiga recolher a informação necessária para o modelo, evitando com a utilização deste método a majoração dos riscos de *over-fitting* e de enviesamento do modelo adjacentes ao *Bootstrap*. Caso o banco não consiga recolher a informação que pense ser necessária, será usado o método *Bootstrap*.



**Figura 17 - Exemplo do processo de Divisão da Base de Dados Geral**

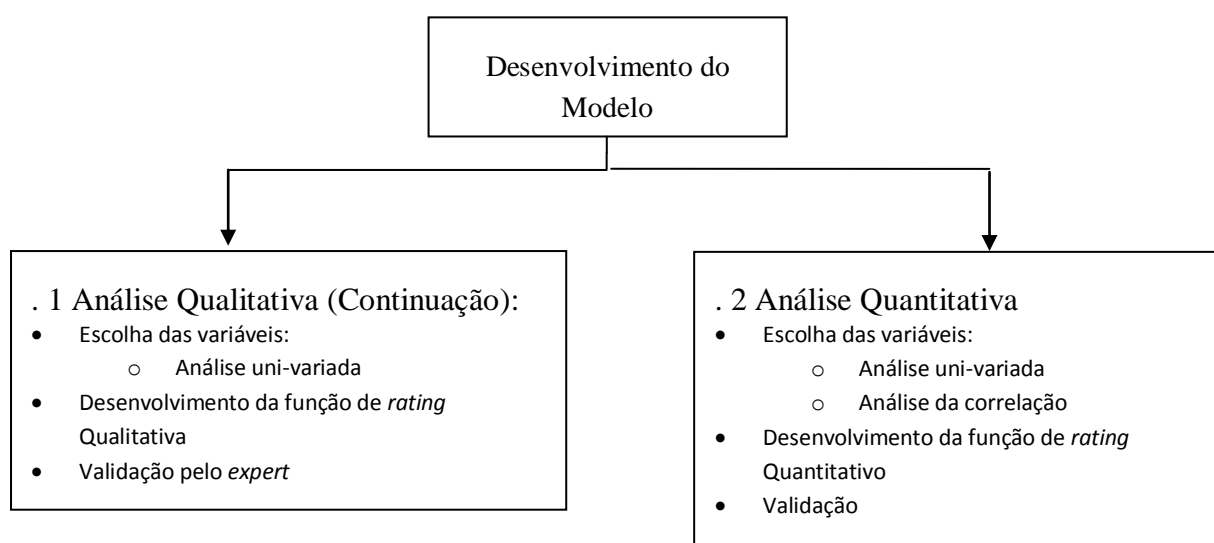
## 6.2 Desenvolvimento do Modelo:

Nesta etapa da implementação do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português, será descrito, em pormenor, todo o processo de desenvolvimento do modelo de cálculo do PD.

Com a finalidade de dar melhor uso à informação existente, a base de dados foi dividida em dois tipos de informação, a informação qualitativa proveniente do questionário qualitativo presente na Central de Balanços do Banco BIC Português e a informação quantitativa proveniente dos relatórios financeiros fornecidos pelas empresas. Visto isto, e para continuar em linha com a segmentação realizada até agora, serão construídos modelos para cada um dos tipos de informação. Estes modelos apesar de serem provenientes de tipos de informação diferentes terão o mesmo método de construção, sendo que por isso, durante a próxima secção será descrito o processo de construção do modelo Quantitativo, sendo que qualquer divergência ou diferença em relação à construção do modelo Qualitativo será descrita. Esta segmentação permitirá que os modelos incorporem na sua totalidade mais variáveis e que a performance do modelo geral seja aumentada.

De referir também que a construção dos modelos é similar para qualquer sector económico, sendo por isso o processo, descrito em seguida, o padrão para o desenvolvimento de modelos de cálculo do PD.

Todo este processo de desenvolvimento das funções de *rating* será, então dividido em:



**Figura 18 - Esquematização da Fase de Desenvolvimento do Modelo**

#### ***Escolha das Variáveis:***

No processo de escolha das variáveis o objectivo é determinar quais as variáveis que têm um maior poder preditivo, ou seja as variáveis que fornecem uma maior distinção entre clientes cumpridores e incumpridores. Esta fase é dividida na análise uni-variada, e no teste à correlação, para os modelos quantitativos, e na análise uni-variada nos modelos qualitativos.

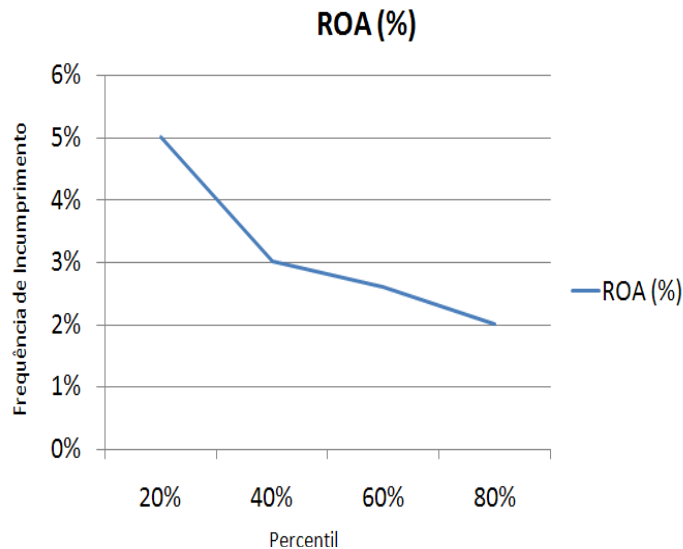
#### *Análise uni-variada:*

O objectivo deste processo é a análise das diversas variáveis, no caso do modelo quantitativo os rácios, de forma a determinar o seu poder discriminatório. Sendo que este valor será importante para determinar se o rácio serve ou não para ser usado no modelo. Ou seja, indicadores que não tenham um poder discriminatório substancialmente diferente de 0, não suportam a sua *working hypothesis*, e não serão usados no modelo.

Esta análise é feita através da relação dos ditos indicadores com um indicador de incumprimento. Numa primeira fase são traduzidos em gráficos para verificar se a sua *working hypothesis*, ou o seu efeito esperado, está de acordo com os valores efectivamente observados, ou se a hipótese criada se verifica nessa amostra ou não.

Esta representação gráfica permite-nos:

- Saber se a relação dos indicadores face á probabilidade de incumprimento é monótona, ou seja se esta é monótona crescente, crescendo a PD sempre quando o rácio em causa cresce, ou monótona decrescente, quando se verifica a relação inversa;
- Avaliar a concordância do rácio com a sua *working hypothesis*, ou seja no caso de um rácio apresentar uma tendência crescente, e esta for contrária à sua *working hypothesis*, este deve ser rejeitado, por ir de encontro à intuição do *perito*;
- Avaliar se o indicador apresenta algum poder discriminatório, ou seja se este não apresentar declive deverá ser rejeitado pois não acrescentará nenhuma capacidade de previsão ao modelo.



**Figura 19 - Exemplo do processo de análise gráfica para o rácio ROA**

se traduz numa capacidade discriminatória significativa e por isso pode ser usado como indicador de risco de incumprimento.

Estes gráficos são construídos através da divisão (a divisão em causa pode ser feita através da determinação dos percentis da distribuição dos valores do dado rácio) das várias observações em grupos que apresentem valores similares do dado indicador, em seguida serão calculadas as frequências de incumprimento associadas a cada um dos grupos. Estes valores traduzidos num gráfico, fornecerão a informação necessária para avaliar a tendência das probabilidades de incumprimento quando relacionada com a variação do rácio em causa. Este método tem a vantagem de ser simples e intuitivo e espera-se que elimine entre 10 a 30 por cento das variáveis.

As variáveis que apresentem um gráfico não monótono, que são aquelas que têm uma relação ambígua com a probabilidade de incumprimento, e através das quais é mais difícil avaliar o efeito da variável na capacidade como devedora da empresa, impõem um desafio às metodologias básicas como a que queremos aplicar, pois o seu efeito na PD é dificilmente traduzido num ponderador constante, como os que são usados na *Logit Regression*. Visto isto seria necessária a utilização de metodologias como a *Quadratic logit Regression*, que estão preparadas para usarem este tipo de variáveis. Visto pretendermos utilizar um modelo simples, e economicamente intuitivo, só serão utilizadas variáveis monótonas, sendo as outras excluídas do modelo.

Numa segunda fase será realizada uma análise estatística, menos subjectiva, que terá a função de determinar quantitativamente qual o poder discriminatório dos rácios face à amostra utilizada na construção do modelo.

Para essa análise podem ser usados vários testes estatísticos sendo que no caso do modelo a implementar no Banco BIC Português será usado o *accuracy ratio*.

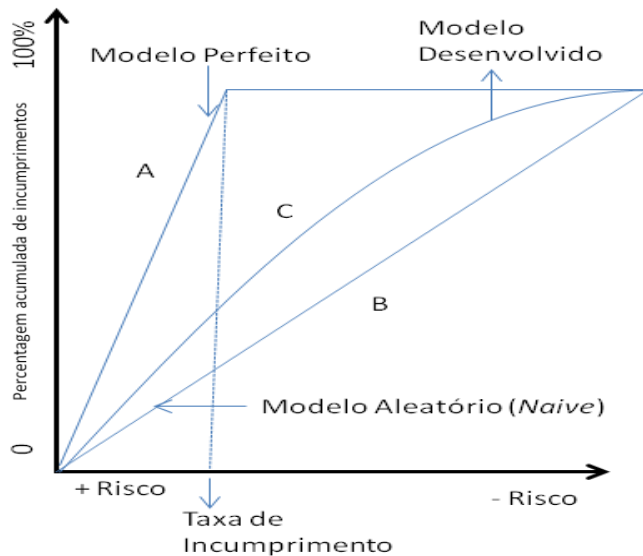
Este *accuracy ratio* derivará do CAP, *Cumulative Accuracy Profile*, que é uma das medidas de performance mais utilizadas nos modelos de *rating*, essencialmente permite representar graficamente (Fig. 20) o poder discriminativo de cada variável.

O gráfico em causa será construído da seguinte maneira:

Por exemplo para o rácio Rentabilidade dos Capitais Próprios (ROE), a representação gráfica deve ser algo similar à Figura 19 e deve fornecer a seguinte informação:

No caso deste rácio seria de estranhar que um ROE superior trouxesse uma maior probabilidade de incumprimento. Logo através desta análise gráfica será possível testar e aprovar a *working hypothesis* de cada rácio, que no caso deste será “Com o aumento do valor do ROE, haverá uma diminuição do valor da PD da empresa”. Por outro lado conseguimos verificar que este apresenta um declive acentuado que

- Ordena-se, no eixo dos X, os valores dos rácios do menor para o maior, quando a um maior valor do rácio representa uma empresa com menor risco de incumprimento, e do maior para o menor, nas situações contrárias, tendo sempre em conta a *working hypothesis*;



- No eixo os Y, serão traçadas as percentagens acumuladas das situações de incumprimento correspondentes aos valores do eixo do x;

No caso de o modelo não apresentar nenhum poder discriminatório, ou seja se o modelo for *naive*, será representada uma linha recta com 45°. Neste modelo o risco dos devedores foi atribuídos aleatoriamente, sendo por isso constante a relação das situações de risco, pela variação do risco associado aos devedores. (Caso B).

**Figura 20 - A determinação do poder discriminatório através do CAP e AR**

A situação oposta é a onde o modelo pode ser considerado um Modelo Perfeito, pois neste caso todas as N situações de incumprimento da amostra serão alocadas aos N devedores que apresentem um rácio associado a um maior risco. (Caso A)

A terceira situação, é uma situação intermédia e é a situação mais habitual e desejada para a construção de modelos de *rating* de empresas. (Caso C)

Este caso C será o ideal pois pretende-se criar um modelo com um bom poder discriminatório das situações de incumprimento, ao mesmo tempo que se assegura a independência do modelo desenvolvido face à amostra utilizada no desenvolvimento. Esta independência é indispensável, pois não nos podemos esquecer que o modelo a desenvolver é um modelo de previsão, que seja capaz de identificar possíveis situações de incumprimento através da informação futura, e não um modelo perfeito que traduza na perfeição a informação passada.

Por isso o objectivo não será criar um modelo igual ao Caso A, como objectivo de evitar situações de *over-fitting*.

Depois será calculado o *accuracy ratio* (AR) através de uma relação entre as áreas delimitadas pelas linhas dos modelos *naive*, perfeito e desenvolvido. Esta relação será traduzida pela seguinte fórmula:

$$AR = \frac{(C - B)}{(A - B) + (C - B)}$$

As variáveis escolhidas para a fase seguinte do processo devem seguir os seguintes critérios:

- o poder discriminatório, avaliado pelo *accuracy ratio*, deve ser maior que 25%;
- a relação entre a variável e a PD tem de ser economicamente intuitiva, como no exemplo do ROA;
- tem de ter um nível de significância estatística razoável, ou seja o número de observações tratadas devido à falta de informação, deve ser insignificante.

*Análise da correlação entre as variáveis:*

Depois de percebermos qual a performance individual de cada um dos rácios, de verificarmos a sua relação com o risco passamos para a ultima etapa antes da construção do modelo, a análise à correlação entre as variáveis.

Esta análise pretende minimizar a redundância de informação, criada essencialmente por rácios que individualmente apresentam a performance desejada, mas quando usados em conjunto promovem a duplicação da informação, que pode levar ao *over-fitting*, produzindo desvios e tendências no modelo. Este teste pretende identificar as variáveis correlacionadas quer directamente, quer inversamente, através do coeficiente de correlação de *Spearman*:

$$\theta = \frac{\sum(R_i - \bar{R})(S_i - \bar{S})}{\sqrt{\sum(R_i - \bar{R})^2 \sum(S_i - \bar{S})^2}}$$

Neste método as observações das duas variáveis a analisar, por exemplo  $(x_i, y_i)$  é substituído pelos rankings na sua distribuição, sendo estes designados por  $(R_i, S_i)$ , que assumem valores de 1 até N, com N igual ao número de observações das dadas variáveis. O método em si é uma variação do coeficiente de correlação clássico usado para as regressões lineares, mas tem a vantagem de ser um teste não-paramétrico de onde se pode obter o grau de associação entre duas variáveis.

Deveremos esperar que a maioria das variáveis utilizadas esteja correlacionada, condicionante causada pela natureza da informação, pois, grande parte dos dados financeiros estão relacionados, especialmente quando são da mesma categoria. Visto isto não pretendemos seleccionar variáveis que não estejam correlacionadas, mas antes minimizar a correlação entre as variáveis seleccionadas.

Em caso de se verificarem valores de coeficiente de correlação elevados, será excluído o valor que apresentar menor poder discriminatório. Sendo que são considerados valores elevados coeficientes superiores a 50%.

***Desenvolvimento da Função de Rating***

Depois de seleccionadas as variáveis de interesse, passa-se para a fase de desenvolvimento da função de *rating*. Como já foi dito o método usado para desenvolver o modelo quantitativo será o Método *Logit Regression*. Neste teremos o objectivo de encontrar o modelo que relaciona melhor as variáveis seleccionadas, com as situações de incumprimento, verificando sempre se as ditas relações fazem sentido. Este tipo de modelos tem uma vantagem face aos modelos lineares pelo facto da variável dependente ser binária, ou seja o output do modelo será a probabilidade  $\pi$  da observação em análise se traduzir, ou não, numa situação de incumprimento.

Nesta fase, e apesar de já se ter feito uma analise uni-variada extensiva, terá de ser realizada uma análise multi-variada, onde o objectivo é escolher a melhor combinação das variáveis de interesse. Para esse fim será usada o processo de *Forward Selection Process* que consiste num processo iterativo de escolha de variáveis, onde se parte de um modelo constituído apenas com a variável com melhor poder discriminatório. A esse modelo base, será adicionada outra das variáveis escolhidas, sendo que será escolhido o conjunto de variáveis que apresente melhor poder discriminatório, avaliado pelo AR. Este processo de adição de uma variável ao modelo continuará, até quando não se consiga melhorar a performance do modelo, numa magnitude pré-determinada.

Durante este processo será sempre construído um modelo similar ao final, criado pelo Método *Logit Regression*, que como já foi dito é traduzido na seguinte equação:

$$\pi(x) = \frac{1}{1 + \exp(-(\beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \dots + \beta_n * x_n))}$$

Onde  $x_i$  são as variáveis seleccionadas,  $\beta_i$  são os ponderadores associados a cada variável, e que traduzem a sensibilidade da PD às variações destes factores. Cada observação terá uma probabilidade de incumprimento  $\pi(x_i)$ , e uma probabilidade de  $1 - \pi(x_i)$ , relativa às situações em cumprirá as suas responsabilidades.

Esta  $\pi(x_i)$  representa a probabilidade condicional de um cliente que apresente o indicador  $x_i$  entre em incumprimento, ou seja:

$$\pi(x_i) = P(y_i = 1 | X = x_i)$$

Para a determinação dos ponderadores será usado o método *Maximum-Likelihood*, este método têm como objectivo determinar o vector  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ , que maximiza a função de verosimilhança:

$$l(\beta) = \sum \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i}$$

Onde  $y_i=1$  em caso de incumprimento,  $y_i=0$  em caso de não incumprimento. Esta equação pode ser simplificada para uso matemática, sendo a equação usada:

$$L(W) = \ln[l(W)] = \sum (y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)])$$

A solução óptima será calculada através da derivação das equações referentes a cada variável. E os cálculos serão resolvidos por um software estatístico apropriado, fornecido pela empresa especializada em softwares de risco.

O modelo quantitativo final será aquele constituído pelo conjunto de variáveis escolhidas pelo *Forward Selection Process*.

Na prática os bancos desenvolvem várias funções de *rating* em paralelo e depois escolhem a que é mais interessante para o modelo de *rating* final. No âmbito desta dissertação será apenas referido este método, sendo que na altura em que se proceda ao desenvolvimento do modelo devem ser criadas funções usando métodos diferentes. Para decidir entre as diversas funções, a equipa do projecto deve ter em conta as seguintes condicionantes:

- A concordância dos sinais dos coeficientes com o efeito esperado das variáveis;
- O poder discriminatório da função;
- A estabilidade desse poder discriminatório, quando mudamos a amostra utilizada no modelo;
- A significância dos ditos ponderadores;
- Cobertura de todas as categorias de informação relevantes.

A função de *rating* qualitativa será construída segundo o mesmo Método, sendo que a atribuição dos ponderadores às variáveis usadas, estará sujeita a uma revisão e a um ajustamento por parte do perito de crédito.



### 6.3 Criação do Modelo Híbrido:

Depois de construídas as duas funções para cada sub-modelo, uma qualitativa e outra quantitativa, o próximo passo será a junção dessas duas numa função de cálculo de PD geral. Será então objectivo determinar os ponderadores a atribuir a cada função de forma a maximizar a qualidade do modelo de *rating* de empresas.

Estes ponderadores variam normalmente consoante o portfolio de empresas que se pretende avaliar sendo que à medida que nos movimentamos para um modelo onde o portfolio de empresas é maioritariamente constituído por empresas de grande dimensão, a função quantitativa deverá começar a ter uma maior preponderância na atribuição do *rating*.

Isto verifica-se pois, em geral, a gestão das grandes empresas é fundamentalmente atribuída a gestores profissionais, enquanto nas pequenas empresas são, na maioria dos casos, geridas por fundadores ou familiares, estando por isso a marca pessoal bem difundida na filosofia da empresa, sendo por isso mais afectada, por exemplo, por problemas de continuidade.

Geralmente nas PME's a fronteira entre os empresários e a empresa não está clara, podendo criar alguma suspeição sobre os relatórios contabilísticos das empresas, o que torna, mais uma vez, o aspecto qualitativo mais discriminatório que o quantitativo, sendo determinante o conhecimento pessoal e financeiro do empresário, em campos como o comportamento e idoneidade.

No caso das Grandes empresas a informação quantitativa apresenta uma preponderância maior, pois estas estão sujeitas a diversos controlos externos - através da Certificação Legal de Contas, Auditoria Externa ou outras – o que já por si se traduz em confiança nos relatórios contabilísticos da empresa.

Resumindo as características subjectivas das empresas, como a qualidade dos accionistas ou da equipa de gestão, influenciam mais a capacidade da empresa como devedora no caso de empresas pequenas do que no caso das empresas grandes, onde as características financeiras são um melhor e mais seguro indicador da “saúde” da empresa, como indica a Fig. 21.



**Figura 21 - Formação do modelo Híbrido: variação dos ponderadores aos sub-modelos com o portfolio de empresas**

A atribuição dos ponderadores aos factores quantitativos e qualitativos deve ser um processo muito ponderado, sob prejuízo de ser introduzido um grau de subjectividade elevado, criando assim um risco elevado de enviesamento, muitas vezes difícil de escrutinar.

Visto isto, e sendo o nosso modelo maioritariamente virado para as Grandes Empresas e as PME's, o modelo a implementar será traduzido num *rating* mais influenciado pela parte quantitativa da empresa.

Os ponderadores serão calculados usando dois Métodos diferentes, um o Método *Logit Regression*, onde os ponderadores de cada um dos modelos são calculados usando o mesmo processo usado no cálculo dos ponderadores que estão na sua origem, e o outro seria uma decisão mais subjectiva, onde o perito de crédito cria várias possíveis soluções, baseadas na sua experiencia. Assim serão criadas várias hipóteses, para cada modelo, e o modelo final será aquele que apresente um melhor poder discriminatório.

#### 6.4 Granulagem ou calibração:

O próximo passo é a calibração no modelo, sendo que este processo tem como objectivo agrupar os devedores com PDs nas diferentes classes de risco definidas pelo banco, construindo uma escala caracterizada por um elevado poder discriminatório e pela estabilidade.

Esta fase é de extrema sensibilidade e importância, especialmente para a área da definição dos requisitos de capital económico, pois o Acordo de Basileia II obriga a que se criem estes grupos, e que para cada grupo se use PD médio, no cálculo do RWA seja o mesmo para todos os devedores.

Por outro lado, o comité de Basileia exige que a escala do modelo desenvolvido contenha pelo menos 7 classes de risco, referentes a devedores cumpridores, e pelo menos uma para clientes onde se prevêem situações de incumprimento.

O PD ser uma variável contínua, entre 0% e 100%, logo existe um número infinito de formas de dividir esse intervalo em intervalos menores, sendo estes intervalos apelidados de classes de risco. A primeira etapa da calibração do modelo é a definição do valor de PD que distingue as empresas consideradas cumpridoras e incumpridoras.

Com a finalidade de determinar o número de classes de risco a usar no modelo, será usado o Método de Calinski and Harabasz (1974). Este teste deverá ser realizado para todos os modelos criados, sendo que para cada um dos modelos, haverá um número  $k$  óptimo de classes de risco.

$$CL(K) = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{n_i(\bar{Y}_i - \bar{Y})^2}{k-1}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} \frac{n_i(Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{(n-k)}}$$

Onde  $k$  é o número de classes de risco,  $n$  o numero de observações da classe de risco  $i$  e  $Y_{ij}$  a classificação estimado para a observação  $j$  na classe de risco  $i$ , ou seja o seu PD. Sendo que o numerador representa o somatório dos desvios entre classes, e o denominador o somatório dos desvios dentro das classes. O  $k$  óptimo será aquele que maximize o valor de  $CL(k)$ , sendo que aí a relação entre a variância entre grupos e a variância dentro dos grupos será maior.

Como pretendemos criar uma escala única entre os 12 sub-modelos, será feito este teste em simultâneo para todos eles e será escolhido o  $k$  que minimize o somatório dos  $CL(k)$  dos sub-modelos.

Existem diversos processos para atribuir os PD a uma escala que possa ser usada pelo banco, a que vamos usar, no desenvolvimento do Método das Notações Internas *Foundation* no Banco BIC Português, é o *error-based statistical approach*.

A ideia central deste processo é olhar para o problema como um problema de *clustering*, onde o objectivo é encontrar a distribuição ideal das classes de risco, de forma a minimizar a soma dos desvios dentro de cada classe.

Sendo assim será usada a metodologia usada por Foglia e tal. (2001), em que este usa o *k-means clustering* para determinar a estrutura óptima da escala das classes de risco para uma amostra de empresas italianas em 7,10 e 15 classes de risco.

Este algoritmo é um dos mais populares algoritmos de *clustering* não hierárquicos, porque é rápido e fácil de implementar, o que o torna ideal para o projecto em curso.

Resumidamente este modelo tem como objectivo segmentar os devedores em classes de risco, obtendo-se uma segmentação que minimize a soma das diferenças entre os PDs de cada observação e o PD médio da classe de risco, usando para isso a fórmula:

$$\min \sum_b \sum_{i \in b} (\overline{PD}_b - PD_i)^2$$

Neste Método o número de classes usado será o valor determinado pelo Método de Calinski and Harabasz.

### 6.5 Validação do Modelo:

A validação do modelo é uma das fases mais sensíveis do projecto e tem como objectivo tornar o modelo aceitável pelas contrapartes interessadas. Visto isto todo o processo de validação tem de ser bem definido para assegurar que o processo corra conforme o pretendido e responda a todas os requisitos impostos pelo regulador, pelas empresas e pelo próprio banco. O modelo deve ser capaz de satisfazer os desejos de cada uma das partes interessadas. Por isso deve apresentar um poder discriminatório que permita uma avaliação do risco precisa e que por consequência melhore os processos internos do banco, em paralelo, deve reflectir



**Figura 22 - Representação da interacção das partes interessadas com o modelo de rating**

uma classificação justa das suas capacidades das empresas como devedor. Ao mesmo tempo que traduz uma política de risco conservadora e que vá de encontro às especificações apresentadas pelo Acordo de Basileia II.

Para assegurar o sucesso desta fase a equipa do projecto terá de seguir os 6 princípios base para a validação do Método de Notação Interna, apresentados pelo comité de Basileia:

- 1- A validação é essencialmente a avaliação da capacidade preditiva das estimativas de risco do banco;
- 2- É da inteira responsabilidade do banco esta etapa do processo de construção do modelo;
- 3- É um processo iterativo e contínuo;
- 4- Não existe um único método de validação, mas antes alguns que são mais indicados para fazer face aos requisitos presentes no Acordo de Basileia II;
- 5- A validação deve ser contribuída por processos quantitativos e qualitativos;
- 6- O resultado e os processos usados devem ser sujeitos a uma revisão independente.

O modelo construído para ser validado e para poder ser aprovado pelo Banco de Portugal, por respeitar todos os requisitos do Acordo Basileia II, terá de apresentar 3 características essenciais:

- Eficiência: ser conciso, mas poderoso a nível discriminatório, e evitar o *over-fitting* ao mesmo tempo que se assegura a qualidade das previsões;
- Significância estatística: ou seja o modelo deve construir resultados significativos e de qualidade, ao mesmo tempo que apresenta baixa correlação entre as variáveis;
- Economicamente Intuitivo: ou seja ser de fácil percepção para os analistas de crédito, sendo que as variáveis escolhidas devem representar os vários riscos relevantes e os sinais dos ponderadores ir ao encontro do efeito esperado pela teoria económica.

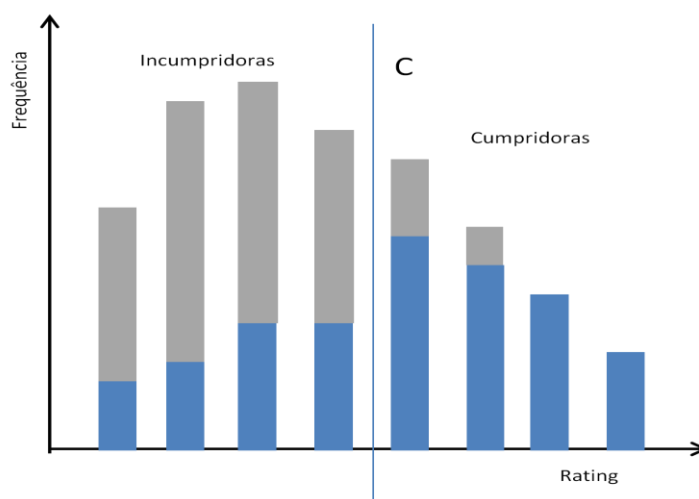
O processo de validação referido nesta secção deverá ser realizado para os vários modelos criados, sendo escolhido o que apresentar a melhor relação entre o poder discriminatório, eficiência, significância estatística, e que seja ao mesmo tempo economicamente intuitivo.

Para determinar se o modelo construído satisfaz os requisitos de cada uma das características, serão usadas as amostras de teste criadas através do método escolhido para a partição da Base de Dados Geral.

#### *Eficiência:*

Para avaliar a eficiência do modelo serão usados o *Cumulative Accuracy Profile* (CAP), já referenciado na secção referente à análise univariada, e *Receiver Operating Characteristic Curve* (ROC). Estas duas técnicas são as mais populares, e têm o objectivo de avaliar o poder discriminatório do modelo, ou seja a sua capacidade de distinguir as situações de incumprimento, das situações em que as empresas cumprem.

Considerando a Figura 23, a representação de uma possível



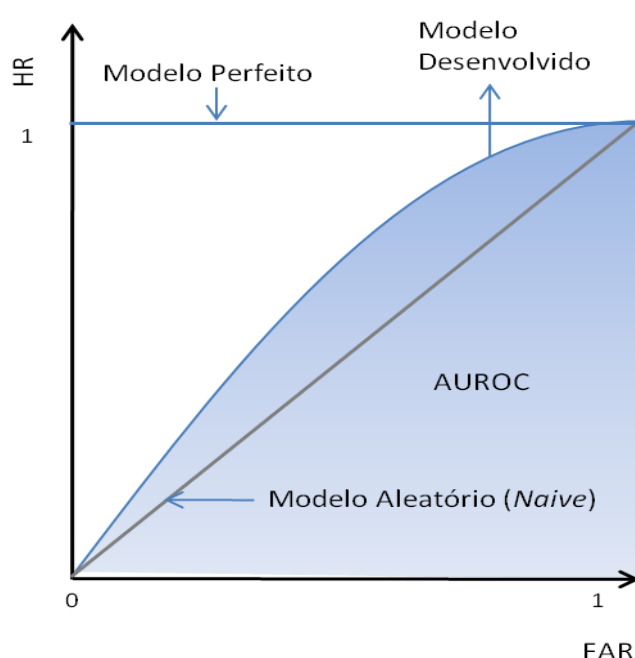
**Figura 23 – Possível distribuição das empresas cumpridoras e incumpridores pelas classes de risco**

distribuição das classificações de um modelo de *rating*. Neste caso o modelo faria a distinção entre empresas cumpridoras e não, no ponto C, sendo que se o *rating* fosse pior que C a empresa teria uma situação de incumprimento prevista, e se fosse melhor seria de prever que a empresa em causa cumprisse as suas responsabilidades.

A qualidade preditiva do modelo será avaliada através da relação entre boas previsões e más previsões, sendo que cada uma destas será dividida em dois tipos:

**Tabela 6 - Resultado possíveis das previsões**

		Observado	
		Incumprimento	Cumprimento
Previsto	Incumprimento	Boa previsão (Hit)	Falso Alarme
	Cumprimento	Erro	Boa previsão (True)



**Figura 24 - Análise do poder discriminatório através ROC**

chamada de *Hit Ratio* (HR), que não é mais que a percentagem de incumprimentos bem previstos, dentro da população das situações de incumprimento. A outra é o *False Alarm Ratio* (FAR), que é a percentagem das previsões incorrectas de incumprimento, presentes nas situações onde as empresas respeitaram as suas responsabilidades.

A partir destas duas variáveis é possível determinar a curva do ROC (Fig. 24), sendo que a primeira é a curva do HR pelo FAR, enquanto a segunda é a distribuição do HR pelas diferentes classes de risco do modelo. Para desenhar a curva terá de ser calculada o HR e FAR acumulados para cada classe de risco e a curva (aproximada) será criada através da ligação dos pontos das classes de risco adjacentes.

O método de análise em cada um dos casos foca-se na comparação das curvas do modelo com as curvas de um modelo perfeito e de um modelo aleatório, *naive*.

- As boas previsões serão aquelas em que o modelo previu uma situação de incumprimento e ela aconteceu realmente, e outro caso onde o modelo previu que a empresa fosse capaz de fazer face às suas responsabilidades e durante o período em causa foi essa situação de regularidade que traduziu a acção da empresa;

- As más previsões que se dão quando o modelo previu um incumprimento, e nesse período a empresa em causa conseguiu responder a todas as suas responsabilidades, por outro lado podemos ter observado uma situação em que o cliente tinha sido identificado como possível cumpridor no período em causa e apresentou uma situação de incumprimento.

Visto isto, para esta análise ROC/CAP será necessário definir duas variáveis uma que é

Para a curva de ROC o modelo perfeito será aquele que apresente sempre boas previsões, ou seja que apresente um HR de 100% e um FAR de 0%, enquanto o modelo *naive* será aquele que não distingue as empresas cumpridoras das incumpridoras, e que por isso faz boas e más previsões na mesma proporção, sendo por isso o HR e o FAR iguais. O melhor modelo será aquele que apresente uma curva de ROC entre estas duas, e mais próxima do modelo perfeito, sendo que o poder discriminatório do modelo é calculado através do cálculo da área delimitada pela curva (AUROC).

$$AUROC = \int_0^1 HR(FAR) d(FAR)$$

Por outro lado a curva do CAP será definida usando o mesmo método que foi usado na selecção das variáveis, sendo o *Accuracy Ratio*, também chamado de Coeficiente de *Gini*, a medida que permitirá validar ao modelo de *rating*.

Existe uma forma de relacionar o AR com o AUROC, ela é:

$$AR = 2 * AUROC - 1$$

Segundo Englmann (2006), os valores esperados do AR para os diversos modelos são representados na tabela seguinte:

**Tabela 7 - Valor esperado do AR para os diferentes tipos de modelos**

Qualidade da Informação	Definição
<i>Univariate models</i>	Em geral indicadores individuais apresentam um AR de 30-40%
<i>Multivariate models</i>	Modelos deste género, com somente análise quantitativa, apresentam um AR de 60-70%
<i>Multivariate models</i> , com análise qualitativa e quantitativa	Normalmente apresentam um AR de 70-80%
Neural Models	Estes modelos mais complexos apresentam AR superiores a 80%, em amostras muito bem tratadas

Visto isto espera-se que o modelo implementado apresente um AR na ordem dos 70%, o que o tornará capaz de responder aos requisitos impostos pelo Comité de Basileia.

#### *Significância estatística:*

Para se assegurar a qualidade do output da modelo será usado o teste de Hosmer-Lemeshow. Este é um teste estatístico de *goodness-of-fit*, ou seja de análise á granulação/calibração, que mede a qualidade com que o modelo *logit* representa a probabilidade de incumprimento real para os grupos de empresas com diferente risco. Ou seja, pretende verificar a correspondência entre as situações de incumprimento observadas, com as que eram previstas no modelo.

Neste teste as observações são divididas por grupos (g, sendo normalmente dividido em 20 grupos), estes baseados nos percentis das probabilidades de incumprimento estimadas. Em cada grupo é calculada a probabilidade média de incumprimento, sendo esta usada para

determinar o número de situações de incumprimento ( $y=1$ ) do dito grupo, e de situações onde não se deu incumprimento ( $y=0$ ). Este número será de seguida comparado com o número de situações de incumprimento que realmente aconteceram. O teste em causa será traduzido pela variável  $\hat{C}$ , que é calculada pela seguinte fórmula:

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^{g/2} \frac{(O_k - n_k \bar{\pi}_k)^2}{n_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)}$$

Onde  $n_k$  é o número de observações no grupo  $k$ ,  $O_k$  a número de situações em que verificou incumprimento dentro do grupo  $k$  e  $\bar{\pi}_k$  a probabilidade alocada a cada classe de risco. Sendo por isso:

$$O_k = \sum_{j=1}^{n_k} y_j$$

E  $\bar{\pi}_k$  a probabilidade média de ocorrer  $y=1$  ou  $y=0$  no grupo  $k$ .

Foram assumidos os pressupostos que a distribuição do  $\bar{\pi}_k$  e das taxas de incumprimento  $p_i$  são igualmente distribuídas. Sendo  $p_i = O_k / y_k$ . E que todos os incumprimentos dentro das diferentes classes de risco e entre as classes de risco são independentes.

Hosmer e Lemeshow (1989) mostraram que se forem assumidos estes pressupostos, quando o número de observações tende para o infinito, a distribuição de  $\hat{C}$  converge para uma distribuição Chi-quadrado com  $((g/2) - 2)$  graus de liberdade.

O modelo que se apresentar mais próximo desta distribuição será aquele que se encontra melhor construído e por isso é estatisticamente mais significativo.

*Economicamente Intuitivo:*

Esta última análise ao modelo deve ser feita pelo Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco, e tem como objectivo assegurar que todos os coeficientes usados no modelo estão em concordância com a teoria económica, ou seja se o efeito da variável na PD de uma empresa, segue o efeito esperado, respeitando a sua *working hypothesis*, e se o ponderador atribui mais importância às variáveis que se consideram mais discriminatórias. Esta análise é muito preponderante na validação do sub-modelo qualitativo, pois cabe ao perito de crédito, neste caso o Coordenador do Núcleo de Gestão de Risco, ajustar e validar os ponderadores de risco associados a cada uma das variáveis qualitativas e validar os ponderadores quantitativos.

## 6.6 Documentação

A quinta fase do projecto será a documentação do modelo, nesta etapa serão definidos os documentos que servem de apoio ao Método das Notações Internas, no Banco BIC Português.

Aqui um dos objectivos é a documentação exhaustiva do modelo, explicando as escolhas realizadas ao longo do design do Modelo, através do relatório de construção que apresentará uma estrutura bastante similar à deste relatório. Por outro lado, pretende-se que dentro desta fase esteja a construção de um documento relativo às especificações TI, que servem de base ao modelo, e do manual de utilizador, que deverá ser distribuído pelos analistas de crédito que o usarem.

***Relatório de Construção do Modelo:***

Este tem como objectivo central explicar as razões que motivaram as decisões tomadas ao longo da fase de desenvolvimento do modelo. Este terá a descrição do modelo e como este modelo faz face aos requisitos postos pela entidade reguladora.

Áreas como a definição da Base de Dados, e a escolha modelo implementado estarão bem documentados, assim como todas as etapas da construção do modelo, desde a sua definição até à validação. Esta documentação terá que ser explícita ao ponto de que qualquer leitor experiente seja capaz de perceber e de reproduzir todos os passos do projecto, na mesma amostra de informação, e produzir os mesmos resultados. Além destas funções o documento criado deve providenciar uma referência para a revisão do modelo por parte dos reguladores e dos colaboradores do banco.

***Manual do Utilizador:***

Este manual é criado para ser utilizado pelo utilizador final do modelo, ou seja pelos analistas de risco, e estará escrito de forma a permitir aos novos utilizadores desenvolverem as suas capacidades como utilizadores do modelo. Este deve fornecer informação acerca do input do modelo, percebendo a sua proveniência, utilidade e importância no modelo, assim como perceber o efeito dos rácios e das variáveis usadas, no output do modelo. No caso de as variáveis serem introduzidas manualmente dos relatórios financeiros e/ou da Central de Balanços, é importante que o manual indique o processo correcto de introdução da informação no modelo, assim como as possíveis variantes nas rubricas financeiras que possam ser encontradas. Ao mesmo tempo é importante que este possua o manual de utilizador relativo à definição da informação qualitativa, para assegurar que esta informação é avaliada propriamente e consistentemente ao longo da organização, respeitando as orientações definidas.

***Especificações TI:***

As especificações de IT será um documento onde serão definidas a forma como o modelo deverá ser implementado na estrutura de Tecnologias de Informação do Banco, e este documento terá de ser feito em conjunto com a empresa de sistemas de informação que produzirá o Modelo para o banco. Este terá o objectivo de explicar a forma como o modelo será introduzido na rede do banco e como serão as suas ligações com fornecedor de input data, e o armazenador do output.

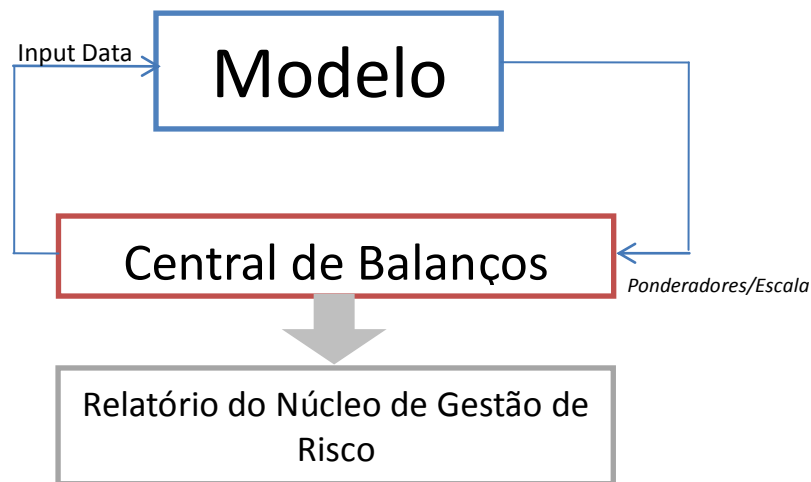


## 7 Central de Balanços do Banco BIC Português

Durante este projecto construiu-se a Central de Balanços do Banco BIC Português, que terá um papel importante no desenvolvimento do modelo de estimação de PDs e que em paralelo servirá de ferramenta de apoio à decisão para o processo de concessão de crédito.

Durante os próximos 28 meses, este interface terá a única função de recolher a informação para a Base de Dados Geral do modelo, informação que servirá de base ao processo de construção do modelo.

Posteriormente, e quando o modelo de *rating* estiver pronto a ser usado pelos analistas de crédito, terá um papel importante pois funcionará de interface entre o modelo e o utilizador final. Será através da Central de Balanços que o analista introduzirá a informação financeira referente à empresa (Balanços, Demonstrações de Resultados e Balancetes) e ao sector onde esta se encontra, a resposta ao questionário referente à informação qualitativa da empresa e as informações provenientes da LUR e da Central de Responsabilidades do Banco de Portugal. Ao mesmo tempo que serve de ponto de recolha de informação este modelo tem a função de servir de base ao cálculo da PD e da alocação das empresas às diversas classes de risco. Durante este processo de atribuição do *rating* às empresas será introduzida no interface a informação proveniente do modelo, sendo esta informação os ponderadores associados a cada uma das variáveis e a escala de transição PD/*Rating*. Esta interacção está esquematizada na Figura 25.



**Figura 25 – Representação esquemática da Central de Balanços do Banco BIC Português**

O *Output* final da Central de Balanços será o Relatório do Núcleo de Gestão de Risco sobre a empresa em causa onde, além do *rating* adjacente à empresa, são tidos em conta os seguintes métodos de análise:

- Análise económico-financeira: através da bateria de rácios e das rubricas recolhidas no modelo, sendo que esta análise é complementada com a análise da variação do comportamento financeiro da empresa ao longo dos 3 últimos anos;
- Comparação sectorial: através da comparação da empresa em causa com as empresas do mesmo sector;
- Análise Qualitativa da empresa: onde, como já foi referido são analisados temas como a qualidade da equipa de gestão e da posição competitiva da empresa no sector onde se

encontra. Dentro desta análise qualitativa também está incluída a avaliação da qualidade da informação contabilística fornecida pela empresa;

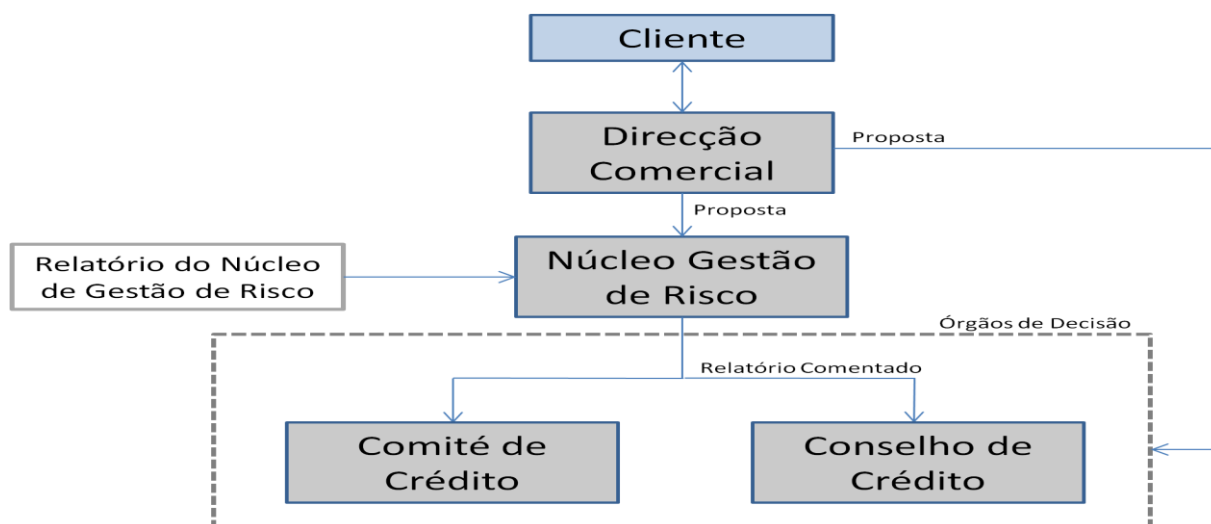
- Análise das Responsabilidades: onde é feito um estudo sobre o comportamento da empresa como devedora nos últimos anos.

A Central de Balanços está preparada para analisar Holdings, bem como as empresas onde estas possuem participações, sendo que para este fim serão seleccionadas, por defeito, as 3 empresas que apresentem um maior volume de negócios, ou que constituam uma aposta estratégica do grupo onde se inserem. Esta análise permitirá ao banco obter informações sobre a distribuição do risco dentro do grupo, pois em muitos casos apesar das características consolidadas serem favoráveis a um empréstimo, as individuais da empresa que vai usufruir do dito empréstimo não satisfazem os requisitos impostos pela política de risco do banco.

O relatório terá um papel preponderante, no processo de concessão de crédito (Fig. 26), ao fornecer a informação que o Núcleo de Gestão de Risco necessita para avaliar a proposta de crédito proveniente da direcção comercial.

Na proposta são fornecidos os dados da empresa em causa. Nestes dados estão incluídos os relatórios financeiros, uma avaliação qualitativa da empresa, realizada por um membro da área comercial que entrou em contacto com o cliente, e a proposta de crédito.

A informação contida na proposta chega, via *workflow*, ao Núcleo de Gestão de Risco e é introduzida na Central de Balanços, sendo que a resposta ao questionário é realizada pelo analista de crédito, tendo em conta a informação fornecida pelo comercial e a sua própria experiência e pesquisa. Esta informação seguirá para o modelo, e este retornará a informação necessária ao cálculo da PD e a atribuição do *rating*. O output, da Central de Balanços, é o Relatório, comentado pelo analista do Núcleo de Gestão de Risco, é posteriormente fornecido aos Órgãos de Decisão, neste caso o Comité de Crédito e o Conselho de Crédito.



**Figura 26 - Processo de Concessão de Crédito do Banco BIC Português**

Visto isto, podemos afirmar que o relatório construído pela Central de Balanços, e que tem como base a informação proveniente do modelo de *rating*, será uma peça fulcral no processo de concessão de crédito ao servir como uma ferramenta de apoio à decisão.

## 8 Considerações Finais

### 8.1 Conclusões

A importância da Gestão de Risco nas instituições financeiras tem vindo a crescer, essencialmente devidos aos novos requisitos impostos pelo Comité de Basileia. Este comité pretende que as instituições desenvolvam processos internos de modo a que a sua actividade se desenrole tendo por base uma gestão de risco eficaz. Para atingir esse objectivo uma das orientações de Basileia reafirma a necessidade dos bancos utilizarem técnicas e processos internos, cada vez mais apurados, para quantificar a distribuição do risco associado aos seus activos.

O Método das Notações Internas é um desses processos, e a sua implementação o objectivo central deste projecto. Mais propriamente, neste trabalho pretendeu-se a definição do modelo a implementar no Banco BIC Português, assim como a construção de um plano de implementação que permitisse ao banco transitar do Método Padrão para o Método das Notações Internas *Foundation*.

Em paralelo desenvolveu-se um interface, a Central de Balanços, que tem a função de recolher a informação que servirá de base ao modelo a implementar. Por outro lado será um elemento chave em alguns processos do banco ao produzir os relatórios que servirão de instrumentos de apoio à decisão para dos órgãos responsáveis pelo processo de concessão de crédito.

Podemos assim afirmar que o objectivo central deste projecto foi cumprido, sendo que o plano de implementação do Método das Notações Internas no Banco BIC Português foi ao encontro do pretendido, respondendo a todas as necessidades específicas da instituição e representando as melhores práticas promovidas pelo Acordo de Basileia.

Ao longo do trabalho foram descritas todas as fases pelas quais a equipa responsável pelo projecto deve passar para se construir e implementar o modelo de estimação do PD que seja capaz de satisfazer as especificações definidas no plano de implementação.

A Central de Balanços veio colmatar uma lacuna que o banco tinha no processo de concessão de crédito, ao fornecer aos analistas e ao comité de crédito a informação relativa às empresas de uma forma estruturada e sintética.

### 8.2 Trabalhos Futuros

Como já foi referido este projecto ainda agora começou, sendo que nos próximos tempos entrará na fase da construção do modelo de estimação de Probabilidades de Incumprimento, e que se traduzirá na implementação do Método das Notações Internas *Foundation*.

Este método por si só também é uma etapa transitória, pois pretende-se que este seja a base para a implementação do Método das Notações Internas *Advanced*. Para atingir esse objectivo espera-se que, logo que possível, se inicie o desenvolvimento dos modelos de estimação do LGD e EAD, os parâmetros complementares que permitem ao banco calcular o seu RWA usando ponderadores calculados, na sua totalidade, internamente.

Este projecto sempre foi considerado um projecto a realizar no Longo-Prazo, 3-5 anos, por isso será natural que algumas das escolhas referidas neste relatório possam ser alteradas. Por exemplo, no caso de não se conseguir reunir toda a informação necessária para o desenvolvimento do modelo, pode ser estudada a hipótese de realizar *data pooling*, ou seja da

criação de uma base de dados comum entre instituições, com outro banco que se encontre na mesma situação que o Banco BIC Português e se mostre interessado.

## 9 Referências e Bibliografia

- Aguais, Scott. “Designing and Implementing a Basel II.” 2008.
- Altman, Edward I. “Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy.” 1968.
- Amaral, Luís Mira. *E depois da Crise?* 2009.
- Andrew McDonald, et al. *Credit Risk Rating at Australian Banks*. 2000.
- Antonov, Ivo. “Regulatory Aspects of PD, LGD Validation.” 2006.
- Balthazar, Laurent. *From Basel 1 to Basel 3*. 2006.
- BANIF. *Novo Modelo de Rating para PME's*. 2008.
- Committee, Basel. “The Internal.” 2001.
- David Hosmer, et al. *Applied Logistic Regression*. 1989.
- Didier Cossin, et al. *Advanced Credit Risk Analysis*. 2001.
- Englmann, Bernd, et al. *The Basel II Risk Parameters*. 2006.
- Fernandes, João Eduardo. “Corporate Credit Risk Modeling: Quantitative Rating System and Probability of Default.” 2005.
- Gestel, Tony Van, et al. *Credit Risk Management*. 2009.
- Gogie Ozdemir, et al. *Basel II Implementation*. 2009.
- Gottschling, Andreas. *Credit Rating Benefits*. 2006.
- Heitfield, Erik. “Rating System Dynamics and Bank-Reported Default.” 2004.
- Iscanogly, Aysegul. “Credit Scoring Methods and Accuracy Ratio.” 2005.
- Kofman, Jason. “The Benefits of Basel II and Path to Improved Financial Performance.” 2004.
- Maeda, Isleide. “Impactos do novo Acordo da Basiléia nos países em desenvolvimento.” 2005.
- Mokkonen, Heikki. “Modeling Default Risk: Theory and Empirical Evidence.” 1997.
- Morton Glantz, et al. *The Banker's Handbook on Credit Risk*. 2008.
- Neves, João Carvalho das. “Análise Financeira.” 2006.
- Oesterreichische Nationalbank. *Rating Models and Validation*. 2004.
- Ohlson, J.A. “Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy.” 1980.
- Singapore, Monetary Authority of. “IRB Approach Definition of Default.” 2004.
- Standard & Poor. *Credit Risk Tracker UK*. 2004.
- University of Modena and Reggio Emilia. “The use of fuzzy logic and expert systems for rating and pricing firms: a new perspective on valuation.” 2005.

## **ANEXO A: Cálculo do RWA**

As fórmulas, indicadas pelo Comité de Basileia para calcular o RWA para exposições relativas a empresas são:

$$RWA = k * 12,5 * EAD$$

Onde k representa os requisitos de capital, calculados através da formula:

$$k = LGD * \theta \left[ \frac{\theta^{-1}(PD)}{\sqrt{1-R}} + \sqrt{\frac{R}{1-R}} * \theta^{-1}(0,999) \right] * \frac{1 + (M - 2,5) * b(PD)}{1 - 1,5 * b(PD)}$$

Com b(PD) sendo o ajustamento à maturidade:

$$b = (0,08451 - 0,05898 * \log(PD))^2$$

E R como a correlação das situações de incumprimento:

$$R = 0,12 * \frac{1 - \exp(-50 * PD)}{1 - \exp(-50)} + 0,24 * \left[ 1 - \frac{1 - \exp(-50 * PD)}{1 - \exp(-50)} \right]$$

Ignorando o risco de mercado e o risco operacional temos que:

$$RWA = 12,5 * EAD * K$$

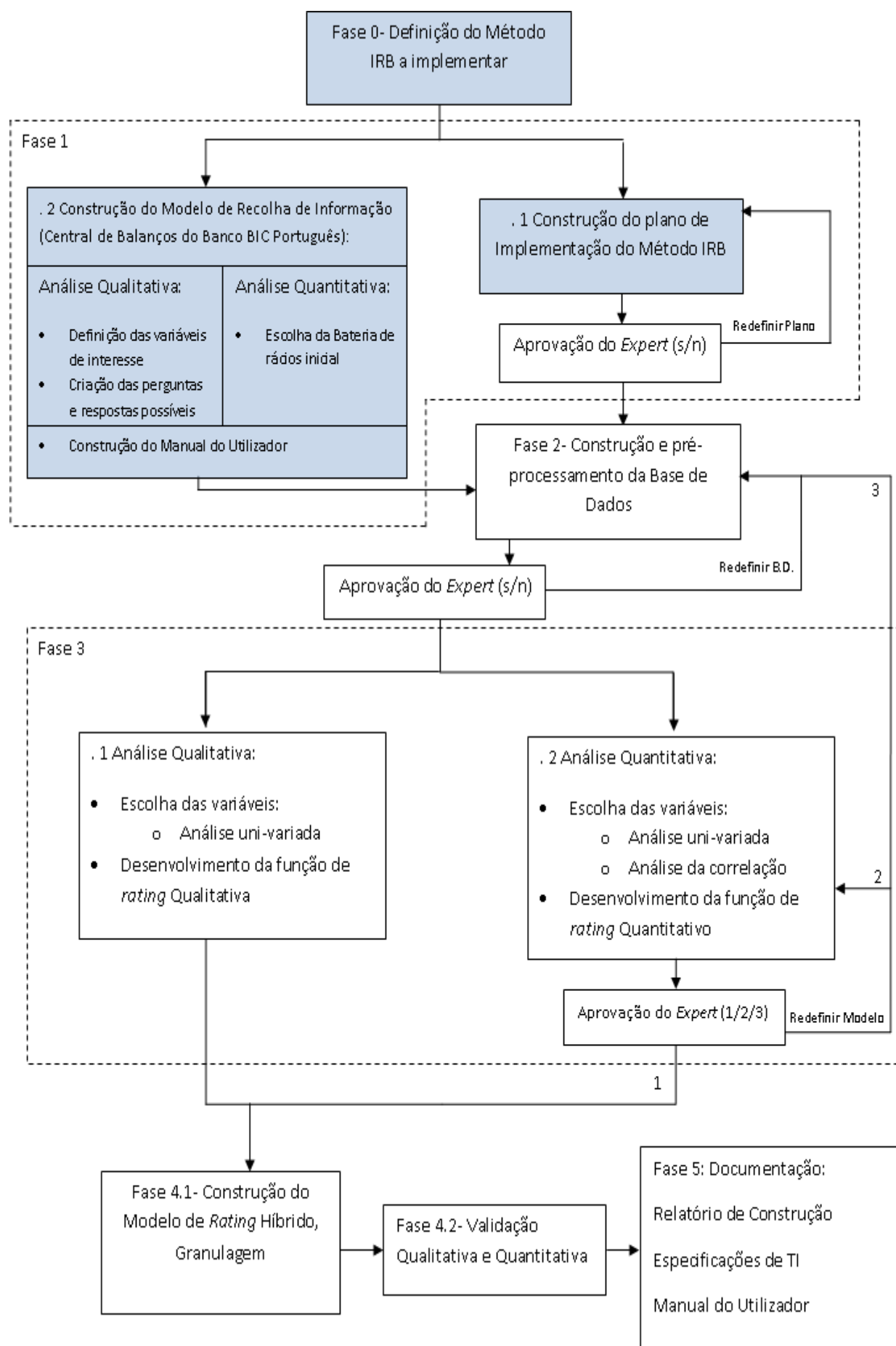
$$\text{Capital regulamentar para risco de crédito} = 8\% * RWA$$

Com:

- M como a restante maturidade efectiva;
- A distribuição acumulada dos requisitos de capital

**ANEXO B: Plano de Implementação do Método das Notações Internas *Foundation***





## **ANEXO C: Manual de Utilizador do Questionário Qualitativo**

<b>Competência e experiência da equipa de gestão</b> <b>Estabilidade na equipa de gestão da empresa</b> <b>Conflitos/Divergências entre sócios e gestores</b> <b>Continuidade da equipa de gestão</b> <b>Capacidade de solvência dos</b> <b>Sócios/Accionistas</b>	<p>1- Pessoas muito conhecidas no meio de actividade em que operam. Sócios solventes e competentes, e elevada capacidade financeira. Juntamente com uma gestão de excelência e posição internacional.</p> <p>2- Pessoas com reconhecida capacidade financeira, solventes, competentes e interessados na empresa. Juntamente com uma equipa de gestão com ampla experiência.</p> <p>3- Sócios conhecedores do negócio e, sozinhos ou apoiados por profissionais experientes e competentes, são capazes de dirigir a empresa. Suficiente solvência e capacidade financeira.</p> <p>4- Sócios sem potencial económico suficiente. Escassa solvência e capacidades duvidosas. Equipa de gestão com pouca experiência.</p> <p>5- Equipa de gestão instável. Sócios com solvência reduzida, e pouco competentes.</p>
<b>Sector encontra-se em: (Ciclo económico)</b>	<p>1- Expansão</p> <p>2- Estagnação</p> <p>3- Recessão</p>
<b>Taxa de incumprimento no sector</b>	<p>1- Taxa de incumprimento menor que 1,5%</p> <p>2- Taxa de incumprimento entre 1,5 % e 3%</p> <p>3- Taxa de incumprimento entre 3 % e 5%</p> <p>4- Taxa de incumprimento entre 5 % e 7%</p> <p>5- Taxa de incumprimento maior que 7 %</p>
<b>Zona geográfica encontra-se em: (Ciclo económico)</b>	<p>1- Expansão</p> <p>2- Estagnação</p> <p>3- Recessão</p>
<b>Perspectivas de crescimento do mercado doméstico</b>	<p>1- Grandes perspectivas de crescimento</p> <p>2- Boas Perspectivas de crescimento</p> <p>3- Estagnação do Mercado</p> <p>4- Boas perspectivas de decréscimo</p> <p>5- Grandes perspectivas de decréscimo</p>
<b>Nível de concorrência no sector</b>	<p>1- Rácio de concentração de mercado (Cr 4) maior que 80%</p> <p>2- Rácio de concentração de mercado (Cr 4) entre 60% e 80%</p> <p>3- Rácio de concentração de mercado (Cr 4) entre 40% e 60%</p> <p>4- Rácio de concentração de mercado (Cr 4) entre 20% e 40%</p> <p>5- Rácio de concentração de mercado (Cr 4) menor que 20%</p>
<b>Poder negocial dos clientes</b>	<p>1- Mais de 500 clientes representam 80% do volume de negócios</p> <p>2- Entre 250 e 500 dos clientes representam 80% do volume de negócios</p> <p>3- Entre 50 e 250 dos clientes representam 80% do volume de negócios</p> <p>4- Entre 10 e 50 dos clientes representam 80% do volume de negócios</p> <p>5- Menos de 10 clientes representam 80% do volume de negócios</p>

<b>Poder negocial dos fornecedores</b>	1- Mais de 500 clientes representam 80% das compras 2- Entre 250 e 500 dos clientes representam 80% das vendas 3- Entre 50 e 250 dos clientes representam 80% das vendas 4- Entre 10 e 50 dos clientes representam 80% das vendas 5- Menos de 10 clientes representam 80% das compras
<b>Perda de parceiros de negócio nos últimos tempos (fornecedor ou cliente)</b>	S/N
<b>Desenvolvimento Tecnológico (quando comparado com o sector)</b>	1- Grande Desenvolvimento Tecnológico 2- Boa Desenvolvimento Tecnológico 3- Mediano Desenvolvimento Tecnológico 4- Atraso Tecnológico 5- Tecnologia Obsoleta
<b>Quota de Mercado</b>	1- Mais de 50 % (ou líder de mercado) 2- Entre 25 % e 50 % (e das melhores empresas do mercado) 3- Entre 10 % e 25 % 4- Entre 5 % e 10 % 5- Menos de 5 %
<b>Cliente em incumprimento</b>	S/N
<b>O cliente já entrou em incumprimento nos últimos 2 anos</b>	1- Nunca 2- Raramente 3- Frequentemente
<b>São conhecidos incumprimentos em outros Bancos</b>	S/N (Consultar Central de Responsabilidade de Crédito)
<b>No último ano foram devolvidos cheques</b>	S/N (Consultar LUR, sobre empresa, gestores e sócios/accionistas)
<b>O cliente possui bens patrimoniais sob Hipoteca, penhora ou qualquer outro ónus</b>	S/N

## **ANEXO D: Tabela com a bateria inicial de rácios**

Rácio	Formula	Categoria	Efeito esperado na PD (WH)
Liquidez Geral	Activo Corrente / Passivo de Corrente	Liquidez	-
Liquidez Reduzida	Activo corrente - Inventários/ Passivo Corrente	Liquidez	-
Liquidez Imediata	Meios Financeiros Líquidos/Passivo Corrente	Liquidez	-
Cash-Flow sobre Passivo Correntes	Cash-Flow/ Passivo Corrente	Liquidez	-
Necessidades de Fundo de Maneio sobre Vol. Negócios	(Fornecedores - Clientes - Existências) / Activos	Liquidez	+
Rentabilidade do Activo (ROA)	Resultados Líquidos / Activo	Rentabilidade	-
Rentabilidade Financeira (ROE)	Resultados Líquidos / Capital Próprio	Rentabilidade	-
Margem de Lucro Líquida	(EBIT - Impostos) / Vendas	Rentabilidade	-
Autonomia Financeira	Capitais Próprios / (Capitais Próprios + Passivo)	Endividamento	-
Solvabilidade	Capitais Próprios / Passivo	Endividamento	-
Passivo Não corrente/ Activo	Passivo Não Corrente / Activo	Endividamento	+
Passivo Corrente / Activo	Passivo Corrente / Activo	Endividamento	+
Cobertura dos Encargos Financeiros	(EBITDA) / Encargos Financeiros	Endividamento	-
Cobertura do Serviço da Dívida	(EBITDA) / Serviço da Dívida	Endividamento	-
Dívida Financeira / Meios Libertos Operacionais	Passivo Financeiro / EBITDA	Endividamento	+
Prazo Médio de Recebimentos	(Clientes/ (Vendas + Prestações de Serviços)) *365	Actividade	+
Prazo Médio de Pagamentos	(Fornecedores/ (Compras + FSE)) *365	Actividade	-
Prazo Médio dos Inventários	(Inventários/ (CMVMC + FSE + Custos c. Pessoal)) *365	Actividade	+
Ciclo de Tesouraria	P.M.R. + P.M.E. - P.M.P.	Actividade	-
Rotação dos Inventários	Vendas/Inventários	Actividade	-
Rotatividade do Activo	Vendas/Activo	Actividade	-

## **ANEXO E: Central de Balanços**

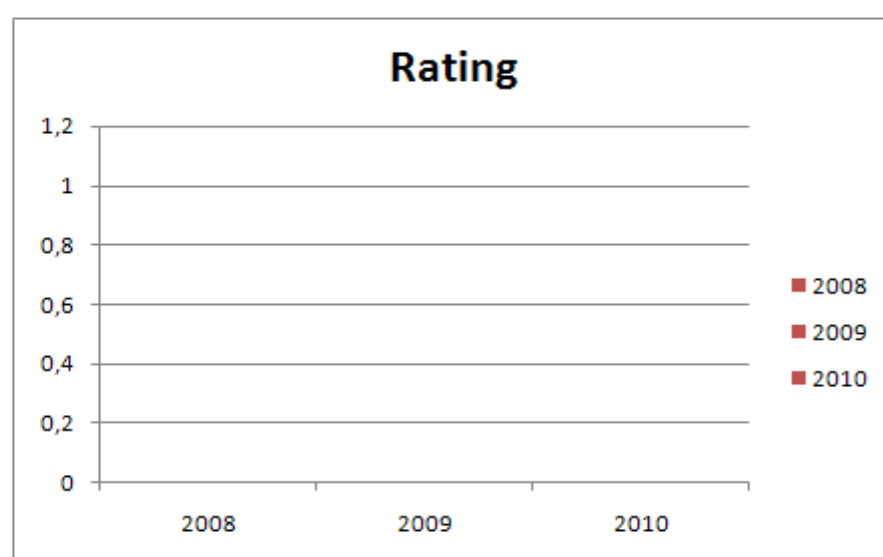
Folha de introdução, onde são inseridos os dados gerais da empresa e onde é calculado o PD final e o *rating*:

Central de Balanços Banco BIC Português									
MAPA DE IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE								Data: <input style="width: 50px;" type="text"/>	
								Unid. Org.: <input style="width: 50px;" type="text"/>	
								Código: <input style="width: 50px;" type="text"/>	
EMPRESA :	<input style="width: 500px;" type="text"/>						Nº CONTRIB. :	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
ACTIVIDADE :	<input style="width: 500px;" type="text"/>						CAE :	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
GRUPO ECONÓMICO	<input style="width: 500px;" type="text"/>						CONTA :	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
Sector:	<input style="width: 150px;" type="text" value="Indústria"/>						CLIENTE DESDE :	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
CAPITAL SOCIAL :	<input style="width: 250px;" type="text"/>							<input style="width: 50px;" type="text"/>	
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES									
Informação Referente ao ano de :		2008	<input style="width: 50px;" type="text"/>	2009	<input style="width: 50px;" type="text"/>	2010	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
QUALIDADE DA INF. CONTABILISTICA (assinale com X a opção)									
Sem Reservas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Com Reservas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Contas Fiáveis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Documentos não Oficiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
* não encerrados									
Informação Necessária:								Orig	S/N
Relatório de Gestão (Indivudal e Consolidade quando aplicável)									
Balanço									
Demonstração de Resultados									
Demonstração das alterações no Capital Próprio (SNC)									
Demonstração dos Fluxos de Caixa									
Certificação Legal de Contas									
IES (Informação Empresarial Simplificada)									
Anexos									
Balancete Analítico do exercício em curso									
Relatório Comercial da empresa em questão									
Central de Responsabilidades de Crédito do Banco de Portugal									
LUR									
Central de Balanços do Banco de Portugal									
Relatório COFACE									
Legenda									
<div style="display: inline-block; width: 30px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> A preencher									



			2008	2009	2010
	<b>Rating</b>				
		2008	2009	2010	
		<b>Ponderado PD</b>	<b>Ponderado PD</b>	<b>Ponderado PD</b>	
<b>Qualitativo</b>					
<b>Quantitativo</b>					
<b>PD Final</b>					

2010							
<b>Classes de Risco</b>	<b>Lim inf</b>	<b>Lim sup</b>	<b>Lim inf</b>	<b>Lim sup</b>	<b>Lim inf</b>	<b>Lim sup</b>	<b>Pertence</b>
1	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
2	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
3	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
4	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
5	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
6	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
7	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
8	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
9	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
10	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
11	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
12	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
13	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
14	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
15	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	
16	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	



Folha de introdução de informação (através do Balanço Analítico e da Demonstração de Resultado):

		Data: 1900/01/00	
MAPA C - MAPA DE IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE		Unid. Org.: 0	
		Código: 0	
EMPRESA :	0	Nº CONTRIB. :	0
ACTIVIDADE :	0	CAE :	0
GRUPO ECONÓMICO :	0	CONTA :	0
Sector:	Indústria	CLIENTE DESDE :	1900/01/00
CAPITAL SOCIAL :	0		

SÓCIOS/ACCIONISTAS >= 10%			PARTICIPAÇÃO NOUTRAS EMPRESAS (NAC. EST.)		
Nome	Valor	%	Designação	Cap. Social	Nome
		----	A		
		----	B		
		----	C		
		----	D		
		----	E		
		----	F		
		----	G		
		----	H		
		----	I		
		----	J		

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Informação Referente ao ano de :	2008	2009	2010
----------------------------------	------	------	------

QUALIDADE DA INF. CONTABILISTICA (assinale com X a opção)

Sem Reservas	x	0	x
Com Reservas	0	x	0
Contas Fiáveis	0	0	0
Documentos não Oficiais	0	0	0

\* não encerrados

MAPA E - DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS LÍQUIDOS COMPARADOS		Unid. Org.: Código:			
EMPRESA:	0				
ACTIVIDADE:	0				
	2008	2009	Var %	2010	Var %
Vendas e Serviços Prestados	0	0	---	0	---
Subsídios à Exploração			---		---
Ganhos/Perdas imputados de subsidiárias, assoc. e empreend. conjuntos			---		---
Variação nos inventários de Produção			---		---
Trabalhos p/ Própria Empresa			---		---
Custo das Mercadorias Vendidas e Consumidas			---		---
Existências Iniciais			---		---
Regularização de Existências			---		---
Compras Líquidas	0	0	---	0	---
Existências Finais			---		---
Total (se não houver desagregação)			---		---
Fornecimentos e Serviços Externos			---		---
Custos com Pessoal			---		---
Imparidade de inventários (perdas/reversões)			---		---
Imparidade de dívidas a receber (perdas/reversões)			---		---
Provisões (aumentos/reduções)	0	0	---	0	---
Imparidade de investimentos não depreciáveis/amortiz. (perdas/reversões)			---		---
Aumento/Reduções do justo valor			---		---
Outros rendimentos e ganhos			---		---
Outros gastos e perdas			---		---
RESULTADO ANTES DEPREC., GASTOS FINANÇ E IMPOSTOS	0	0	---	0	---
Gastos/reversões de depreciação e de amortização	0	0	---	0	---
Imparidade de investimentos depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)			---		---
RESULTADOS OPERACIONAIS	0	0	---	0	---
Juros e rendimentos similares obtidos			---		---
Juros obtidos			---		---
Juros e gastos similares suportados	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Juros Suportados			---		---
RESULTADOS ANTES DE IMPOSTOS	0	0	---	0	---
Imposto sobre o Rendimento do período			---		---
Impostos Diferidos			---		---
Interesses Minoritários			---		---
RESULT. (CONSOLID.) LÍQ. DO EXERCÍCIO			---		---
RESULTADO CONSOLID.C/ INTERESSES MIN.			---		---

MAPA F - BALANÇOS ANALÍTICOS COMPARADOS						Unid. Org.: Código:
EMPRESA:	0					
ACTIVIDADE:	0					
	2008	2009	Var %	2010	Var %	
<b>ACTIVO NÃO CORRENTE</b>	0	0	---	0	---	
Activos Fixos Tangíveis	0	0	---	0	---	
Terrenos e Recursos Naturais			---		---	
Edifícios e Outras Construções			---		---	
Equipamento Básico			---		---	
Equipamento de Transporte			---		---	
Ferramentas e utensílios			---		---	
Equipamento biológico			---		---	
Equipamento Administrativo			---		---	
Outros activos fixos tangíveis			---		---	
Investimentos em Curso			---		---	
Adiantamentos p/ Conta de Imob.Corpóreo			---		---	
Depreciações acumuladas	0	0	---	0	---	
Total (qd não há decomposição)			---		---	
Propriedades de Investimento			---		---	
Godwill			---		---	
Activos Intangíveis			---		---	
Projectos de desenvolvimento			---		---	
Programas de computador			---		---	
Propriedade Industrial			---		---	
Outras Activos Intangíveis			---		---	
Depreciações acumuladas			---		---	
Total (qd não há decomposição)			---		---	
Activos Biológicos			---		---	
Participações Financeiras - método eq. Patrimonial			---		---	
Participações Financeiras - outros métodos			---		---	
Accionistas/sócios	0	0	---	0	---	
Outros activos financeiros			---		---	
Outras contas a receber			---		---	
Activos por impostos diferidos			---		---	
<b>ACTIVO CORRENTE</b>						
Inventários			---		---	
Matérias-primas, Subsid. e de Consumo			---		---	
Produtos e Trabalhos em Curso			---		---	
Subprodutos, Desperdícios, Resid. e Refugos			---		---	
Produtos Acabados e Intermédios			---		---	
Mercadorias			---		---	
Adiantamento por c/ Compras			---		---	
Perdas por imparidade de inventários			---		---	
Total (qd não há decomposição)	0	0	---	0	---	
Activos Biológicos			---		---	
Clientes			---		---	
Clientes Conta Corrente			---		---	
Clientes Títulos a Receber			---		---	
Clientes Factoring			---		---	
Clientes de Cobrança Duvidosa			---		---	
Perdas por imparidade	0	0	---	0	---	
Adiantamentos a Fornecedores			---		---	
Estado e Outros Entes Públicos			---		---	
Accionistas/Sócios			---		---	
Outras Contas a Receber			---		---	
Acréscimos de proveitos			---		---	
Custos diferidos			---		---	
Outras Contas a Receber			---		---	
Total (quando não há desagregação)			---		---	
Diferimentos			---		---	
Activos Financeiros detidos para negociação			---		---	
Outros activos financeiros			---		---	
Activos não correntes detidos para venda			---		---	
Caixa e Depósitos Bancários			---		---	
<b>TOTAL DO ACTIVO</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>		

MAPA G - BALANÇOS ANALÍTICOS COMPARADOS						Unid. Org.: Código:
EMPRESA:	0					
ACTIVIDADE:	0					
	2008	2009	Var %	2010	Var %	
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO</b>	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
Capital realizado			---		---	
Acções/Quotas Próprias - Valor Nominal			---		---	
Acções/Quotas Próprias - Desc. e Prêmios			---		---	
Outros instrumentos de capital próprio			---		---	
Prêmios de Emissão de Acções/Quotas			---		---	
Diferenças Consolidação Negativas			---		---	
Reservas Legais			---		---	
Outras Reservas			---		---	
Resultados Transitados			---		---	
Ajustamentos em activos financeiros			---		---	
Excedentes de revalorização			---		---	
Outras variações no capital próprio			---		---	
Resultado Líquido do Exercício			---		---	
Dividendos Antecipados	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
<b>INTERESSES MINORITÁRIOS</b>						
<b>PASSIVO NÃO CORRENTE</b>						
Provisões	0	0	---	0	---	
Financiamentos obtidos			---		---	
Instituições de crédito			---		---	
Empréstimos Obrigacionistas			---		---	
Locações financeiras			---		---	
Participantes de capital - Suprimentos	0	0	---	0	---	
Outros Financiadores			---		---	
Total (quando não há desagregação)			---		---	
Responsabilidades por benefícios de reforma pós-emprego			---		---	
Passivos por impostos diferidos			---		---	
Outras contas a pagar			---		---	
Estado Outros Entes Públicos			---		---	
Adiantamentos de clientes/ p/ Conta de Vendas			---		---	
Fornecedores			---		---	
Fornecedores de Investimentos			---		---	
Empresas Associadas, Participadas e Relacionadas			---		---	
Outros Accionistas			---		---	
Outros contas a pagar			---		---	
Acréscimo de Custos			---		---	
Proveitos Diferidos			---		---	
Total (quando não há desagregação)	0	0	---	0	---	
<b>PASSIVO CORRENTE</b>						
Fornecedores			---		---	
Adiantamentos de Clientes			---		---	
Estado Outros Entes Públicos	0	0	---	0	---	
Financiamentos obtidos			---		---	
Instituições de crédito			---		---	
Empréstimos Obrigacionistas			---		---	
Locações Financeiras			---		---	
Participantes de capital - Suprimentos			---		---	
Outros financiadores			---		---	
Total (quando não há desagregação)			---		---	
Outras contas a pagar			---		---	
Fornecedores de investimentos			---		---	
Empresas Associadas, Participadas e Relacionadas			---		---	
Outros Accionistas (sócios)			---		---	
Outros contas a pagar			---		---	
Acréscimo de Custos			---		---	
Proveitos Diferidos			---		---	
Total (quando não há desagregação)	0	0	---	0	---	
Diferimentos			---		---	
Passivos financeiros detidos para negociação			---		---	
Outros passivos financeiros			---		---	
Passivos não correntes detidos para venda	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
<b>TOTAL DO PASSIVO</b>	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
<b>CAPITAL PRÓPRIO + INT. MINORITÁRIOS+PASSIVO</b>	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	

Mapa da Análise qualitativa, com o questionário a preencher pelo analista de crédito:

MAPA E- MAPA DA ANALISE QUALITATIVA DA EMPRESA

**Rating Qualitativo**

	Ponderador	Rating
Capacidade dos Sócios/Accionistas e da Equipa Gestão		0
Sector de actividade económica		0
Posição Competitiva		0
Qualidade da Informação		#REF!

**Escala:**

1 Muito Boa/Alta

2 Boa/Alta

3 Média

4 Má/Baixa

5 Muito Má/Baixa

**Relevância**

1 Muito Alta

2 Alta

3 Média

4 Baixa

5 Muito Baixa

### Capacidade dos Sócios/Accionistas e da Equipa Gestão

	Relevância	Avaliação
Competência e experiência da equipa de gestão		
Estabilidade na equipa de gestão da empresa		
Conflitos/Divergências entre sócios e gestores		
Continuidade da equipa de gestão		
Capacidade de solvência dos Sócios/Accionistas		
Comentários:		

Escala

### Sector de actividade económica

	Relevância	Avaliação
Sector encontra-se em:		
Taxa de incumprimento no sector		
Zona geográfica encontra-se em:		
Comentários:		

Escala  
Escala  
Escala

### Posição Competitiva

	Relevância	Avaliação
Perspectivas de crescimento		
Nível de concorrência no sector		
Poder negocial dos clientes		
Poder negocial dos fornecedores		
Perda de parceiros de negócio nos ultimos tempos (fornecedor ou cliente)		
Desenvolvimento Tecnológico (quando comparado com o sector)		
Quota de Mercado		
Comentários:		

Escala  
Escala  
Escala  
Escala  
S/N  
Escala  
Escala

### Relacionamento com a Banca

	Relevância	Avaliação
Cliente em incumprimento		
O cliente já entrou em incumprimento nos ultimos 2 anos		
São conhecidos incumprimentos em outros Bancos		
No último ano foram devolvidos cheques		
O cliente possui bens patrimoniais sob Hipoteca, penhora ou qualquer outro ónus		
Comentários:		

S/N  
Escala  
S/N  
S/N  
S/N

### Definição de incumprimento:

Mapa de comparação entre a empresa em análise e as empresas do sector onde se encontra:

#### MAPA D- MAPA DE "SECTOR vs. EMPRESA"

##### Caracterização sectorial

CAE	0
Descrição	0

##### Dados Gerais do Sector

	2008	2009	2010
Nº de empresas no sector			
Score Médio			
Distribuição de risco			
Vendas e prestação de serviços			
Rácio de crédito vencido do B.P.			
Nº de pessoas ao serviço			

	Empresa			Média			Líder		
Indicadores Gerais	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Activo Líquido									
Capital próprio									
Resultado líquido do exercício									
Vendas e prestação de serviços									
Nº de pessoas ao serviço									

	Sector			Empresa			Sector			Empres			Sector			Empresa		
	2008						2009						2010					
Rádios Económico-Financeiros	Q1	Q2	Q3				Q1	Q2	Q3	Q3			Q1	Q2	Q3			
Liquidez																		
<u>Liquidez Geral</u>																		
<u>Liquidez Reduzida</u>																		
<u>Liquidez Imediata</u>																		
<u>Cash-Flow</u> /Passivo Corrente																		
<u>Necessidades de F. M. / Vol. Negócios</u>																		
Rentabilidade																		
<u>Rentabilidade do Activo (ROA)</u>																		
<u>Rentabilidade Financeira (ROE)</u>																		
<u>Margem de Lucro Líquida</u>																		
Endividamento																		
<u>Autonomia Financeira</u>																		
<u>Solvabilidade</u>																		
<u>Passivo Não corrente/ Activo</u>																		
<u>Passivo Corrente/ Activo</u>																		
<u>Cobertura dos Encargos Financeiros</u>																		
<u>Cobertura do Serviço da Dívida</u>																		
<u>Dívida Financeira / M. L. Operacionais</u>																		
Actividade																		
<u>Prazo Médio de Recebimentos</u>																		
<u>Prazo Médio de Pagamentos</u>																		
<u>Prazo Médio de Inventários</u>																		
<u>Ciclo de Tesouraria</u>																		
<u>Rotação dos Inventários</u>																		
<u>Rotatividade do Activo</u>																		

Quadro resumo da informação económico-financeira da empresa em causa:

# MAPA G- QUADRO RESUMO

	1000
Divisor:	1000

000 €	#REF!	#REF!	#REF!
<b>Volume Negócios</b>			
Variação Homóloga			
<b>Variação de Produção</b>			
Margem Bruta			
	EBITDA		
Margem EBITDA			
EBIT			
Juros Suportados			
	R. Líquido		
Rácios			
<b>R. Líq./VN</b>			
<b>Interest coverage</b>			
<b>NFM / Vol. Negócios</b>			
<b>Aut. Financeira</b>			
Dívida Líq./C.Próprio			
	Dívida Líq./EBITDA		
Total Activo			
Cap.Próprio			
Total Passivo			
	Activo não corrente		
NFM (1)			
<b>Outras contas a receber</b>			
<b>Cap. Próprio</b>			
<b>Excedentes de Revalorização</b>			
<b>Accionistas/Emp. Grupo (saldo)</b>			
<b>Dívida Financeira Total</b>			
	Dív. Finc. Não corrente		
	Dív. Finc. Corrente		
Meios Financeiros Líquidos			
<b>Dívida Financeira Líquida</b>			
	Outras contas a pagar (total)		
Contas a pagar não correntes			
<b>Contas a pagar correntes</b>			
<b>1. Fundo Maneio</b>			
<b>2. NFM (1)</b>			
<b>3. Tesouraria [1-2]</b>			
<b>(1)</b> inclui diferimentos			
s.s.: sem significado			
Div. Finc.: = Inst. Créd.+Loc. Financ.+Fornec.+Invest.+Out. Financ.			

<b>Volume Negócios</b>
Ebitda
(-) Encargos Fin.
(-) Impostos
(-) Variação NFM
<b>Free CF s/ Capex</b>
(-) Capex
<b>Free CF</b>
s.s.: sem significado
n.d.: não disponível

**I. Mercado**

Total VN

Var. Homóloga

Mercado Interno

Mercado Externo

Total VN

Variação Homóloga

Peso Mercado Externo

**II. Endividamento****Volume Negócios**

Divida Não Corrente

Divida Corrente

Divida Total

Disponibilidades

Net Debt

Capital Próprio

Net Debt / Capital Próprio

(Dívida inclui Fornecedores de Imobilizado e Out. Credores)

**Natureza da Dívida Consolidada**

Não corrente

Corrente

**III. Resultados****Volume de Negócios**

Margem Bruta

Margem Bruta %

Ebitda

Margem Ebitda

Ebit

Margem Operacional

R. Financeiros

R. Extraordinários

R. Líquido

ROS (RL/VN)

ROE (RL/Cap. Prop.)

ROA (RL/Activo)

**IV. Solvência**

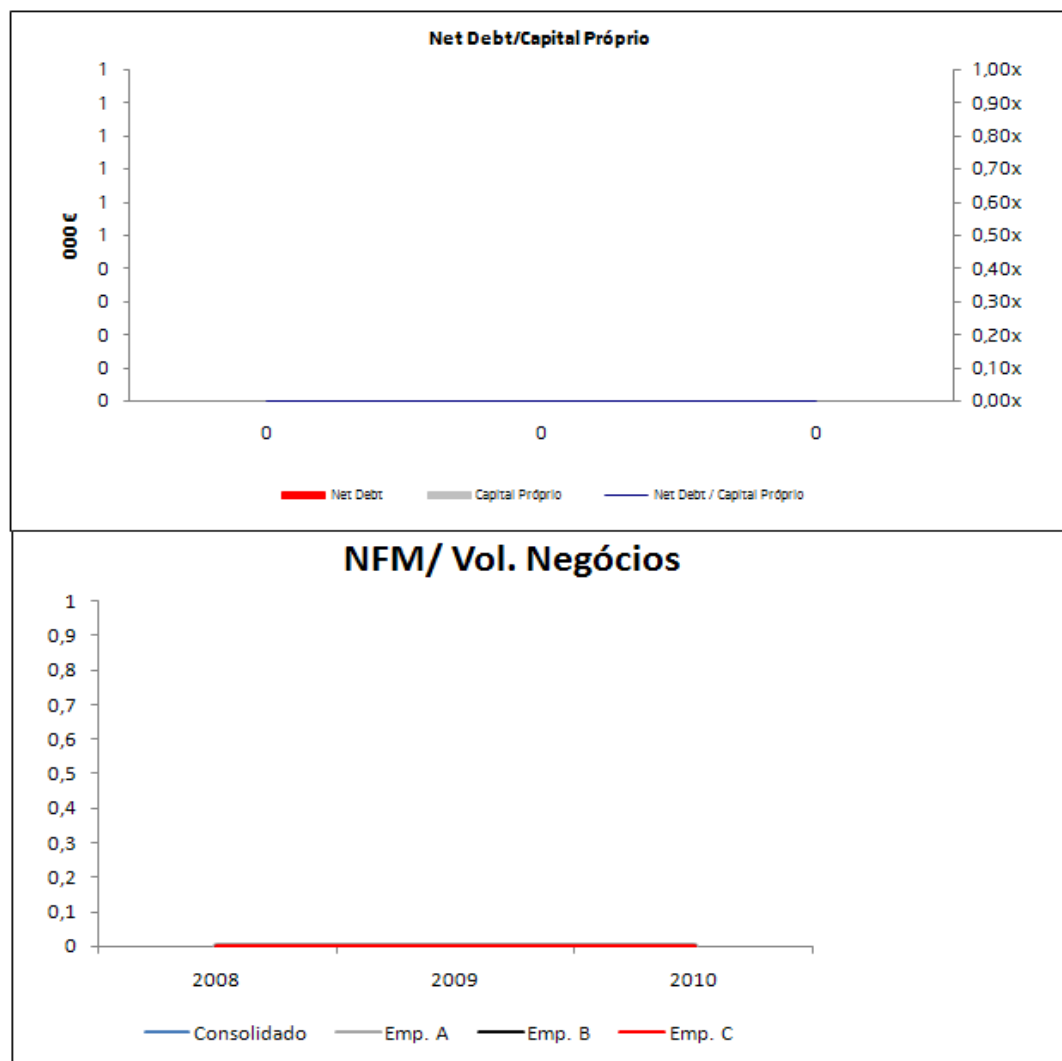
Total Activo

Cap. Próprio

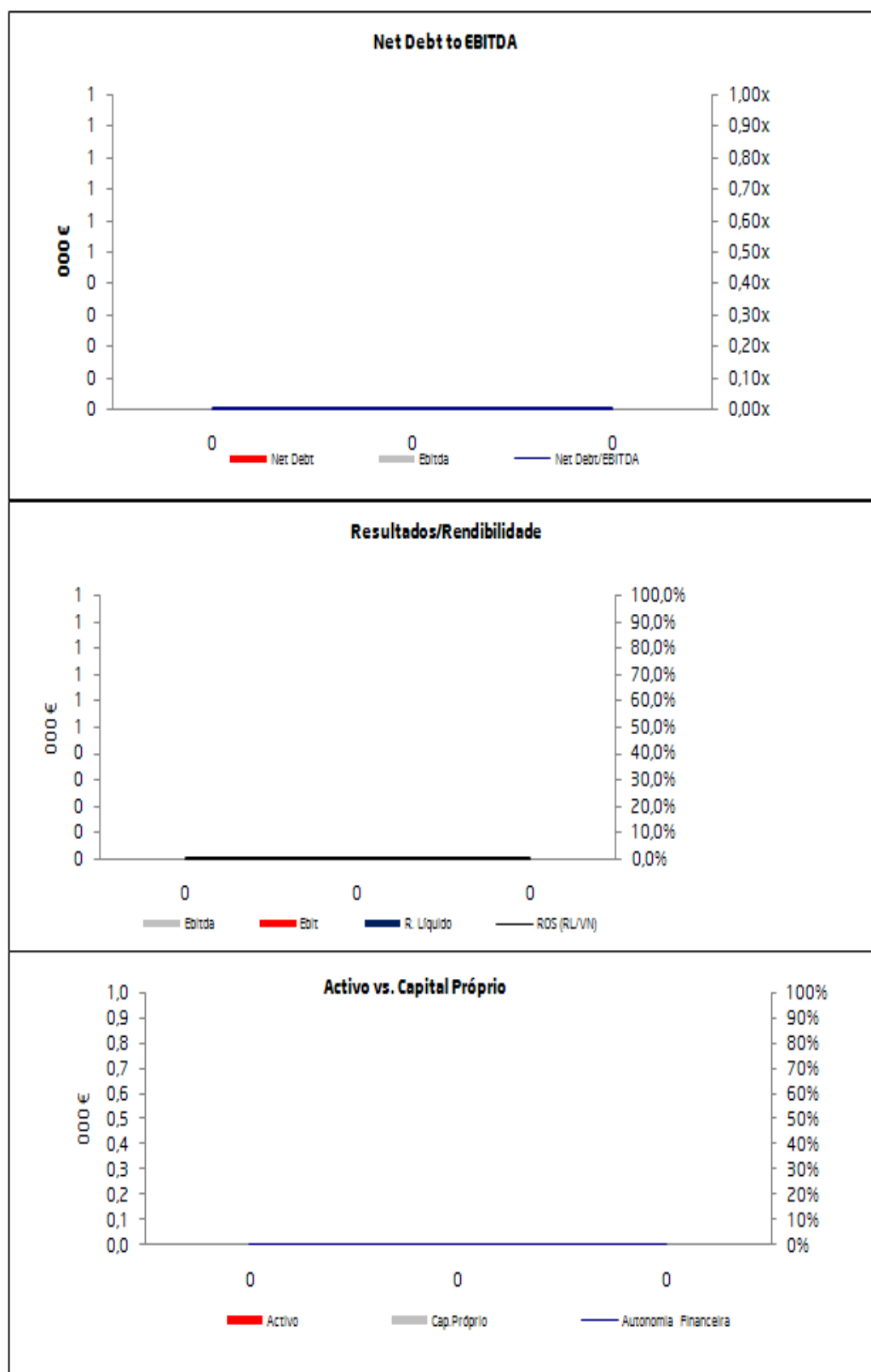
Autonomia Financeira

**V. Rácios**

Rácios Económico-Financeiros	#REF!	#REF!	#REF!	Efeito Esperado	Ponderador
<u>Liquidez Geral</u>					
<u>Liquidez Reduzida</u>					
<u>Liquidez Imediata</u>					
<u>Cash-Flow/Passivo Corrente</u>					
<u>Necessidades de F. M. / Vol. Negócios</u>					
<u>Rentabilidade do Activo (ROA)</u>					
<u>Rentabilidade Financeira (ROE)</u>					
<u>Margem de Lucro Líquida</u>					
<u>Autonomia Financeira</u>					
<u>Solvabilidade</u>					
<u>Passivo Não corrente/ Activo</u>					
<u>Passivo Corrente/ Activo</u>					
<u>Cobertura dos Encargos Financeiros</u>					
<u>Cobertura do Serviço da Dívida</u>					
<u>Dívida Financeira / M. L. Operacionais</u>					
<u>Prazo Médio de Recebimentos</u>					
<u>Prazo Médio de Pagamentos</u>					
<u>Prazo Médio de Inventários</u>					
<u>Ciclo de Tesouraria</u>					
<u>Rotação dos Inventários</u>					
<u>Rotatividade do Activo</u>					







Mapa de Análise de Holdings:

MAPA G.1- QUADRO RESUMO (Análise percentual)

1000

1000

Divisor:

000 €	#REF!	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Sum	#REF!	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Sum	#REF!	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Sum
Volume Negócios															
EBITDA															
Margem EBITDA															
EBITDA corrigido															
EBIT															
Res. Financeiros															
Juros Suportados															
Res. Extraord.															
R. Líquido															
Total Activo															
Cap.Próprio															
Total Passivo															
Imobiliz. Fixo Liq.															
NFM															
Fundo Manéio															
Inv. Financ. Liq.															
Out. Devedores															
Div. Finc. MLP															
Out. Credores MLP															
Div. Finc. CP															
Out. Credores CP															
Disponibilidades															