

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
***DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL***

**GESTÃO INTEGRADA DE UMA UNIDADE**  
**DE FABRICAÇÃO DE COMPONENTES PRÉ-MOLDADOS DE**  
**CONCRETO**

**Romão Manuel Leitão Carrapato Direitinho**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia Civil da Universidade  
Federal de São Carlos como parte dos  
requisitos para a conclusão da  
graduação em Engenharia Civil

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo de Araújo  
Ferreira

São Carlos  
2011

*DEDICATÓRIA*

---

*Dedico esta monografia a Manuel Coelho Cambé, um exemplo de coragem e de pai, tanto quanto um homem pode ser pai de alguém. Saudades, pai....*

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus, que me tem mantido vivo e de boa saúde, e sem o qual nada seria possível.

A minha mãe, Ana Maria, companheira de todas as jornadas, de todas as lutas, e minha melhor amiga neste mundo que Deus criou.

A minha irmã, Beatriz, que sofre quando eu sofro e exalta de alegria quando eu estou feliz.

A minha sobrinha Carolina, novo “xodó” da família.

Ao César Luis, que não sendo meu filho de sangue, é meu filho de coração, menino que eu tanto amo, capaz de me dar um beijo quando eu menos espero, e que me ama sem pedir nada em troca, e que eu amo como filho que tivesse sido gerado por mim. Amo-te muito, Cesinha.

A minha esposa, Fabiana, companheira de luta nestes últimos quatro anos, e que eu gostaria que fosse durante muitos mais, se possível até ao fim da vida.

Ao Brasil, minha segunda pátria, país que me acolheu, e pátria da minha esposa e do meu filhote.

Á UFSCAR, e ao seu Departamento de Engenharia Civil, que me estão dando a chance de revalidar o meu diploma.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Marcelo de Araújo Ferreira, incansável no seu apoio e na sua ajuda, ao longo de tantas reuniões e tantas sugestões dadas, no processo de execução deste trabalho de conclusão de curso. Sem essa ajuda, seria muito mais difícil, com certeza.

Ao Prof. Dr. Alex Sander Clemente de Souza não só pela ajuda na formatação do trabalho mas muito sobretudo pela sua exigência em tudo quanto me pede para fazer, ajudando-me a fazê-lo um pouco melhor.

Ás pessoas que se prontificaram a fornecer-me qualquer tipo de material que me pudesse auxiliar na execução do trabalho, nomeadamente o Prof. Dr. Itamar Aparecido Lorenzon, e o Prof. Dr. Roberto Chust Carvalho.

Aos meus Mestres e Professores das disciplinas que já cursei e estou cursando, Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian, Prof. Dr. Douglas Barreto, Prof. Dr. João Sergio Cordeiro, Prof. Dr. Almir Sales, Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim, Prof. Dr. Alex Sander Clemente de Souza, pelos conhecimentos transmitidos, que tenho absoluta certeza me serão proveitosos no futuro, e pela ajuda em questões de índole processual e burocrática dentro da Universidade, como foi o caso do Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian.

Á Prof<sup>a</sup>. Dra. Mara Silvia Aparecida Nucci Morassutti e ao Sr. Evandro Marcos Americano de Carvalho, por toda a ajuda que me deu a tratar de assuntos burocráticos diversos dentro da Universidade.

Ao Rodrigo Rafael Mendonça dos Santos, da Coordenação do Curso de Engenharia Civil, pela ajuda prestada ao longo do tempo que venho estando no LIG

Enfim, aos meus colegas e a todos aqueles que me ajudaram e que por manifesta falta de memória não tenham sido referidos aqui. O meu muito obrigado a todos.

## RESUMO

A utilização de novas maneiras de pensar a produção, neste caso mais definido da fabricação de componentes de pré-moldados de concreto, dentro do contexto e do ambiente próprios de uma fábrica, buscam incrementar a industrialização do setor da construção civil, e a procura contínua de processos produtivos e de estratégias de gestão mais eficientes e racionais, acompanhados de metodologias de controle de qualidade, o que contribui para uma modernidade crescente da área, cada vez mais necessária visto que a demanda atual assim o obriga, bem como o retorno em prazos cada vez mais imediatos dos investimentos produzidos, e a satisfação cada vez maior das expectativas dos vários intervenientes no processo, tanto no que se refere à qualidade, eficiência e racionalidade da produção.

Há relativa escassez de documentação escrita sobre o tema de uma Visão Integrada dos Processos de Produção de componentes pré-moldados de concreto. Portanto, a proposta deste trabalho é fazer a revisão bibliográfica sobre abordagens de gestão que tenham em conta os diferentes aspectos que se interconectam no gerenciamento, que têm a ver com questões de mercado, projeto, produção, controle de qualidade e montagem, e que possam ser aplicados numa fábrica de lajes alveolares. O seu âmbito oscilará muitas vezes numa linha de interface entre produção e gestão, pois é o que se pede muitas vezes, hoje em dia, ao profissional de Engenharia, que atue como um técnico mas ao mesmo tempo como um gerenciador de recursos.

Dada a enorme variedade dos componentes pré-fabricados de concreto, e dada a limitação de tempo que pressupõe um trabalho de conclusão de curso, focalizaremos mais a nossa atenção sobre a produção em contexto industrializado de um componente específico, neste caso as lajes alveolares de concreto pretendido.

Nas perspectivas do projeto e produção, o trabalho procura ver quais são os aspectos críticos que têm que ser levados em consideração no gerenciamento de uma unidade, mas integrando essas várias decisões numa visão sistêmica.

*Palavras-chave:* Gestão Integrada; Engenharia Sistêmica; Componentes pré-moldados de concreto

## **ABSTRACT**

The use of new ways of thinking about production, in this case more set of component manufacturing pre-cast concrete, within the context of the environment and own a factory, seek to increase the industrialization of the construction industry, and the continuous search for production processes and management strategies more efficient and rational, accompanied by quality control methodologies, which contributes to a growing modernity of the area, increasingly necessary as the current demand so requires, as well as increasingly the return on time produced immediate investment, increasing satisfaction and expectations of various stakeholders in the process, both with regard to quality, efficiency and rationality of production.

There is a relative paucity of written documentation on the subject of an Integrated view of processes for production of components of pre-cast concrete. Therefore, the purpose of this paper is to review the literature on management approaches that take into account the different aspects that are interconnected in management, they have to do with market issues, design, production, quality control and assembly, and can be applied in a factory of cellular concrete slabs. Its scope will oscillate many times in a row so the interface between production and management, it is what is being asked often these days the professional engineering, which acts as a coach but at the same time as a resource manager. Given the huge variety of prefabricated components of concrete, and given the limited time that a job requires completion of course, we will focus our attention more on the industrial production in the context of a specific component, in this case the cellular concrete slabs prestressed.

In the perspectives of the design and production, it tried to see what are the critical aspects that must be taken into consideration in managing a unit, but integrating these various decisions in a systemic view.

Keywords: Integrated Management; Systemic Engineering; Components precast concrete

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

Figura 1: APERFEIÇOAMENTO CONTINUO DO SGI BASEADO NA METODOLOGIA PDCA.....	32
Figura 2: MODELO ESTRUTURAL DE SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADAGIA PDCA.....	35
Figura 3: GRÁFICO DA TRILOGIA JURAN .....	43
Figura 4: CICLO DA QUALIDADE EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO E INCORPORAÇÃO.....	47
Figura 5: AUTONOMAÇÃO, JIDOKA.....	61
Figura 6: PROCESSO DE SOLUÇÃO PRÁTICA DE PROBLEMAS DA TOYOTA.....	64
Figura 7: FLUXO DE VALOR.....	72
Figura 8: ETAPAS INICIAIS MAPEAMENTO FLUXO DE VALOR.....	73
Figura 9: SÍMB UTILIZ NA ELABORAÇÃO DO MAPEAM FLUXO VALOR.....	74
Figura 10: ESQUEMA DE CÉLULA DE PRODUÇÃO.....	75
Figura 11: TPS HOUSE .....	76
Figura 12: OS 10 PAÍSES COM MAIS MORTES POR ACIDENTES DE TRABALHO.....	78
Figura 13: PLANOS E DIMENS. DA PRÁTICA GER. REL. Á GEST. DO CONHECIM.....	139
Figura 14: PRINCIPAIS AÇÕES DO PROGRAMA “ALVÉOLO VIVO”.....	150
Figura 15: FLUXOGR. PROCESS. PRINCIP. DO SISTEMA DE GESTÃO DO SELO ABCIC.....	155
Figura 16: REQUISITOS PARA CERTIFICAÇÃO NO SELO DE EXCELÊNCIA ABCIC PARA OS NÍVEIS APLICÁVEIS.....	157
Figura 17: SEÇÃO TRANSVERSAL GENÉRICA DE UMA LAP E AS POSSIBILIDADES DE POSICIONAMENTO DAS CORDOALHAS DE PROTENSÃO.....	157
Figura 18: APLICAÇÃO DE DESMOLDANTE COM ULVERIZADOR.....	160
Figura 19: PROTEÇÃO DAS CORDOALHAS DURANTE A APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE.....	161
Figura 20: FUNCIONÁR. POSICION. O MACACO QUE PROTENDE C/ CORD. ISOLADAMENTE....	161
Figura 21: USINA DE PROD. DE CONCR. E CAÇAMB. POSICION. NO CARRINHO DE TRANSP....	163
Figura 22: EXEMPLO DE MODULAÇÃO DE UM PAVIMENTO COM LAP.....	164
Figura 23: EXECUÇÃO DE UM RECORTE DE PILAR EM CONCRETO FRESCO.....	165
Figura 24: REFORÇO NO RECORTE DE PILAR FEITO NA PISTA.....	165
Figura 25: EXECUÇÃO DE UM RECORTE DE PILAR NO PAINEL COM CONCRETO FRESCO.....	166
Figura 26: CURA COM LONA TÉRMICA.....	167
Figura 27: EXECUÇÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL NA LAJE.....	168
Figura 28: EXECUÇÃO DE UM CORTE LONGITUDINAL NA LAJE.....	169
Figura 29: IÇAMENTO DAS LAJES ATRAVÉS DO SISTEMA DE GARRAS E BALANCINS.....	169

Figura 30: ESQU. DE ARMAZENAM/ESTOQUE DE LAP C/ EXº DE QUANTID. MÁX POR PILHA.....	169
Figura 31: PILHA DE LAJES ESTOCADAS COM CALÇOS ALINHADOS.....	170
Figura 32: LAJES COM FISSURAS DEVIDO A ESTOQUE COM CALÇOS DESALINHADOS.....	170
Figura 33: PERFIL METÁLICO PARA APOIO DE LAP.....	171
Figura 34: ESQUEMA DE SHAFT COM PERFIL METÁLICO ESPECIAL.....	172
Figura 35: IÇAMENTO DE UMA LAJE ALVEOLAR.....	173
Figura 36: POSICIONAMENTO DE UMA LAJE ALVEOLAR.....	173
Figura 37: POSICIONAMENTO DOS TORNIQUETES PARA EQUALIZAÇÃO DAS LAJES.....	174
Figura 38: GRAUTEAMENTO DAS CHAVES DE CIZALHAMENTO.....	174
Figura 39: ESQUEMA DE EQUALIZAÇÃO DA CAPA DE LAP DETALHADAS EM PROJETO.....	175
Figura 40: DISTRIBUIÇ. DAS TELAS SOLDADAS PARA POSTER. CONCRETAGEM DA CAPA.....	175
Figura 41: DET JUNTA DE INDUÇ DE FISS. S/ CORTE DE ARM. REAL. EM LAP MTO GRANDES.	176

## *LISTA DE TABELAS*

---

Tabela 1: AFERIDOR DE MATURIDADE DA GERÊNCIA DA QUALIDADE.....	38
Tabela 2: SEQUÊNCIA DOS PROCESSOS BÁSICOS DA QUALIDADE.....	41
Tabela 3: PROP. DE ESTRUT. DE SGQ PARA EMPRESA CONSTR. E INCORP. DE EDIFÍCIOS.....	47
Tabela 4: PROP. DE ESTÁG. EVOLUT. DE GARANT. E CONTR. DA QUAL. DE MAT. DE C. CIVIL....	51
Tabela 5: COMPAR. ENTRE O CONTROLE INFORMAL E UM CONTROLE FORMALIZADO.....	54
Tabela 6: IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS ÀS PERDAS NOS PROCESSOS.....	57
Tabela 7: CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS COM RESPETIVOS TIPOS E EXEMPLOS.....	58
Tabela 8: EXEMPLOS DE SITUAÇÕES DE PERIGO PRESENTES NUMA FÁBRICA DE LAP.....	97
Tabela 9: MODELO DE BALANÇO SOCIAL DO IBASE.....	122
Tabela 10: MODELO DE BALANÇO SOCIAL DO INSTITUTO ETHOSIZADO.....	123

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa.....	7
1.2	Objetivos .....	9
2.	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	10
3.	UMA VISÃO HOLÍSTICA DA PRÉ-FABRICAÇÃO DE COMPONENTES DE CONCRETO.....	20
3.1	O meio envolvente de um negócio.....	20
3.2	Colocação do problema.....	23
3.2.1.	Sustentabilidade.....	23
3.2.2.	Sistema de gestão.....	25
3.2.3.	Sistema de gestão integrada.....	25
3.2.3.1	Razão de um SGI numa unidade de fabricação de LAP.....	29
3.2.4	Gestão estratégica do negócio.....	29
3.2.5	Sistemas componentes do sistema de gestão integrada.....	31
3.2.6	Principais elementos dos sistemas de gestão componentes do SGI.....	31
3.2.7	Mét PDCA como ferram. de aperfeiç. contín. e de planejam. da qualidade.....	32
3.2.8	Razões que possibilitam a integração dos sistemas de gestão.....	33
3.2.9	Modelo possível para representação de um SGI.....	34
3.2.10	Gestão da qualidade.....	36
2.2.10.1.	A abordagem de Crosby.....	36
2.2.10.2.	A abordagem de Deming.....	41
2.2.10.3.	A abordagem de Juran.....	42
2.2.10.4.	Avaliação comparativa.....	45
2.2.10.5.	Referências nos sist. de gest. da qualid. no setor da constr. no Brasil.....	47
2.2.10.6.	Principais atividades de um SGQ (NBR ISO 9001:2008).....	55
3.2.11	Gestão da produtividade.....	56
3.2.11.1.	Mentalidade enxuta - Sistema Toyota de Produção .....	59
3.2.12	Gestão da saúde e segurança no trabalho.....	77
3.2.12.1	A OHSAS 18001.....	84
3.2.12.1.1	Objetivos e aplicações da OHSAS 18001.....	85
3.2.12.1.2	Elementos/Requisitos do sistema de gestão da SST.....	87
3.2.13	Gestão ambiental.....	98
3.2.14	Gestão da responsabilidade social.....	117
3.2.15	Gestão da inovação.....	136
3.2.15.1	A prática da gestão do conhecimento nas empresas.....	143
3.2.15.2	Principais etapas da gestão do conhecimento.....	145
3.2.15.3	Progr. de inserção da gestão do conh. numa unidade de prod. de LAP..	146
3.2.16	Selo de excelência ABCIC nível III, um S.G.I.?.....	152
4	PRODUÇÃO, EXECUÇÃO E MONTAGEM DE PAVIMENTOS COM LAP.....	157

4.1	Processo de execução fabril dos painéis.....	159
4.1.1	Preparação das pistas.....	160
4.1.2	Posicionamento dos cabos e protensão.....	161
4.1.3	Lançamento do concreto e produção das lajes.....	162
4.1.4	Marcação dos painéis, recortes e cura.....	163
4.1.5	Liberação da protensão e corte.....	167
4.1.6	Leçamento e estocagem.....	169
4.1.7	Furação e "shafts".....	171
4.1.8	Acabamentos.....	172
4.1.9	Montagem em obra.....	173
5.	DISCUSSÕES FINAIS/CONCLUSÕES.....	177
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	184
	Anexo 1 EXCERTOS SIGNIFICATIVOS DA NORMA SOBRE LAP PRÉ-FABRICADAS EM CONCRETO.....	194

# 1 - INTRODUÇÃO

A construção civil é normalmente tida como uma indústria atrasada quando comparada com outras. Se bem que isso ocorra pela existência ainda de algum déficit a nível da formação profissional de alguns dos seus intervenientes, as principais razões têm a ver com a falta de hábito no que diz respeito a procedimentos de controle de qualidade e de produtividade, e a grandes desperdícios de materiais decorrentes de processos de produção ineficientes ou falta de uma maior organização dos canteiros.

Hoje em dia o desenvolvimento tecnológico e a rapidez do fluxo de informação são cada vez maiores, o que obriga a uma maior eficiência de processos produtivos, de forma a responder a padrões de qualidade cada vez mais elevados, e a demandas cada vez mais exigentes. A competição torna-se muitas vezes global, o que obriga as empresas a enfrentarem concorrências cada vez mais ferozes, e a reformular muitas vezes os seus processos produtivos e de gestão de forma a conseguirem responder a essa nova realidade. Torna-se portanto obrigatória uma busca constante pela redução de custos e de prazos de produção e entrega, sem perda das características intrínsecas a que o produto deve satisfazer. A necessidade de industrialização crescente do setor é obrigatória, portanto.

E é precisamente aqui que os componentes pré-fabricados ganham pontos e se tornam altamente vantajosos

Conforme Koncz ( 1975 ), a pré-fabricação é um método industrial construtivo em que os elementos são fabricados em grande série, por métodos de produção em massa, nos quais aqueles são montados na obra mediante o uso de equipamentos e dispositivos de elevação. Afirma ainda que a única possibilidade de se aumentar a produtividade da indústria da construção civil é através da industrialização propriamente dita dos elementos componentes de cada sistema construtivo.

Segundo Ferreira e Carvalho ( 2008 ) a construção por pré-fabricação implica grandes vantagens mas também algumas desvantagens que são as seguintes:

- Vantagens: Permite uma diminuição expressiva das formas e cimbramentos, facilita o controle da qualidade dos materiais e componentes, possibilita certas desmontagens que em construção civil tradicional não seriam possíveis, existe a necessidade de menos juntas de dilatação, o uso quase sistemático de equipamentos mecânicos melhora a qualidade dos

trabalhos realizados, produz economia reduzindo consideravelmente os custos variáveis, proporciona economia de tempo no canteiro de obras, depois também, evita a improvisação na obra, facilita o planejamento, facilita o cumprimento dos controles e recepção, ocasiona uma diminuição de acidentes, proporciona uma maior estabilidade de emprego, proporciona o trabalho protegido das intempéries climáticas, uma maior remuneração também, é o meio mais real e efetivo que se tem ao alcance para tentar reduzir o déficit mundial da construção, e libera o homem dos trabalhos rudes e penosos.

- Desvantagens: Perda de monolitismo nas estruturas, problemas na resolução de juntas, necessidade de superestimar certos elementos, devido ao transporte e montagem, limitações pelos gabaritos de transporte, dificuldade para modificações nas distribuições dos espaços primitivos, inadaptação á topografia e aos tipos de terrenos, em geral é mais cara que a construção tradicional, necessita investimentos para a pré-fabricação, necessita de demanda adequada, o transporte dos produtos é mais caro que o transporte das matérias primas dos componentes na construção convencional, reduz os postos de trabalho na construção, apresenta os inconvenientes próprios das linhas de produção, especializa em excesso incapacitando os trabalhadores para outros tipos de trabalho.

Já industrialização, segundo Bruna ( 1976 ) é um processo que está associado à organização do trabalho e à produção em série, com o aumento crescente da mecanização dos meios de produção. Ainda ,segundo ele, a mecanização pode ser entendida como a possibilidade de substituir o esforço humano pela precisão inanimada e pelo trabalho ininterrupto da máquina.

De acordo com Vargas ( 1981 ) a industrialização é um processo caracterizado por: continuidade no fluxo de produção, padronização, integração dos diferentes estágios do processo global de produção, alto nível de organização do trabalho, mecanização em substituição ao trabalho manual (sempre que possível), pesquisa e experimentação organizada integrada à produção.

Segundo Sabatini ( 1989 ) a industrialização da construção é um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva.

Associada à industrialização da construção vem implicitamente a racionalização da mesma. Segundo Ferreira e Carvalho ( 2008 ), racionalização é um processo por meio de desenvolvimentos tecnológicos, conceitos, métodos organizacionais e investimentos de capital, visando incrementar a produtividade e elevar o nível de produção. Ainda segundo

eles a racionalização deve ser vista como uma ferramenta da Industrialização, na seguinte perspectiva:

$$\text{INDUSTRIALIZAÇÃO} = \text{RACIONALIZAÇÃO} + \text{MECANIZAÇÃO}$$

De acordo com os autores a industrialização da construção e racionalização que lhe está implícita permitem: uma economia da quantidade de trabalho por cada unidade produzida, aumento da produção, aumento da qualidade, e redução do custo. Ressalvam ainda que existem diferentes modos de construir com diversos níveis de industrialização.

O uso de componentes pré-fabricados de concreto sendo de uso um pouco mais antigo no continente europeu, tem vindo a ganhar uma pujança e uma importância crescentes no Brasil, acompanhando o próprio crescimento da economia nacional.

Segundo Vasconcelos (2002), a primeira grande obra onde se utilizaram elementos pré-moldados no Brasil, foi a do hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro. A empresa construtora dinamarquesa Christiani-Nielsen, com representação no Brasil, executou em 1926 então a obra completa do hipódromo, com diversas aplicações de elementos pré-moldados, dentre eles, as estacas nas fundações e as cercas no perímetro da área reservada ao hipódromo. Segundo o autor a quantidade de estacas utilizadas constituiu um record sul-americano, tendo sido concretadas em canteiro 8Km de estacas pré-moldadas, com comprimentos de até 24m por estaca. Foi utilizado cimento Portland de endurecimento rápido, de modo a se conseguir, com 3 dias de idade, a mesma resistência que normalmente só seria alcançada ao final de 28 dias.

Ainda segundo Vasconcelos (2002), a industrialização e racionalização nos pré-moldados no Brasil apenas surgiria, no entanto, anos mais tarde, no fim da década de 50, sendo pioneira a Construtora Mauá. Assim, e conforme o autor, nesta época, na cidade de São Paulo, a Construtora Mauá, especializada em construções industriais, executou vários galpões pré-moldados no próprio canteiro de obras. Em alguns deles foi usado o procedimento de executar as peças deitadas umas sobre as outras numa sequência vertical, separando-as por meio de papel parafinado. Não era necessário esperar que o concreto da camada anterior endurecesse para então executar a camada sucessiva. Esse procedimento economizava tempo e espaço no canteiro. Algumas das principais obras que a Construtora Mauá executou na época com estruturas pré-moldadas em canteiro foram a fábrica do Cortume Franco-Brasileiro, de 35.000m<sup>2</sup> de área construída, em Barueri, os pavilhões da fábrica ELCLOR, em Rio Grande da Serra, e a fábrica de transformadores AEG, em Jundiaí, com 9000m<sup>2</sup>. A construção da fábrica do Cortume, que possuía 10 pavilhões de concreto pré-moldado, foi realizada em 14 meses, sendo que estava prevista ser realizada em dois anos. O encurtamento do prazo foi devido à pré-moldagem no canteiro, que começou

simultaneamente à execução das fundações. Ninguém acreditava que isso fosse possível, e os proprietários ficaram surpreendidos com o resultado.

No que respeita à pré-fabricação de edifícios de vários pavimentos, com estrutura reticulada, de acordo com o autor, o primeiro empreendimento foi o Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo, CRUSP, da cidade universitária Armando Salles de Oliveira, em São Paulo. São doze prédios de 12 pavimentos cada, projetados pelo FUNDUSP para abrigar estudantes de outras cidades, que ingressaram nas faculdades da universidade.

Se no início o uso de componentes pré-fabricados em concreto era sobretudo típico dos galpões industriais, hoje em dia, portanto, e com o avanço da tecnologia estes tornaram-se recorrentes em edifícios residenciais, comerciais, públicos – escolas, hospitais, quartéis, etc – bem como em instalações esportivas, parques de estacionamento, pontes, fundações, túneis, reservatórios de água, etc.

Segundo De Paula ( 2007 ), a utilização da pré-fabricação permite as seguintes vantagens:

- ✓ Redução dos prazos de edificação, uma vez que há independência nas etapas de construção dos elementos da estrutura, aumentando a velocidade de montagem da mesma, de modo a facilitar o cumprimento de cronogramas;
- ✓ Otimização da fabricação dos elementos, devido a uma produção sistematizada, ao uso de máquinas, à reutilização de fôrmas, ao possível emprego da protensão nos elementos, ao melhor aproveitamento de materiais, ao controle da mão-de-obra utilizada, à qualidade final obtida pelos elementos produzidos, e, por fim, devido à economia dos custos de produção;
- ✓ Redução de materiais utilizados na construção, como por exemplo o uso de cimbramentos, e conseqüente diminuição do peso total da edificação, além da diminuição dos custos que seriam gerados pelo uso destes materiais;
- ✓ Independência das condições climáticas, já que a produção dos elementos pode ocorrer em locais cobertos, fator de grande importância em países de clima muito frio.

Portanto, o uso de componentes pré-fabricados permite uma maior racionalização construtiva, devido a uma maior organização e planejamento, para além da repetitividade e eficiência típicas deste processo de produção.

Desta forma, em substituição por exemplo das lajes maciças ou em vigotas pré-esforçadas podemos ter as lajes em painéis alveolares. No caso de galpões industriais e comerciais, a repetição das modulações e medidas facilita ainda mais a produção destas lajes, tornando o sistema mais eficiente.

As lajes alveolares protendidas pré-fabricadas, que no Brasil tiveram o seu início de produção por volta do final dos anos 70, início dos anos 80 do séc. passado, tornaram-se atualmente um dos elementos pré-moldados de maior utilização no mundo inteiro. Até ao seu surgimento os elementos pré-moldados de maior utilização para pisos eram os painéis Pi ( painéis em duplo T ).

Segundo Albuquerque e El Debs ( 2005 ), que realizaram um levantamento junto de arquitetos, projetistas de estruturas e 12 fabricantes, e enquadradas como componente de um sistema estrutural, as lajes alveolares apoiadas em vigas “T” invertidas no interior do pavimento e em vigas “L” na periferia, fazem parte da solução mais usada ( 51,6% ). Segundo os próprios fabricantes, a principal razão para a utilização das lajes alveolares no sistema é pela garantia de um alto índice de qualidade e produtividade.

As lajes alveolares protendidas pré-fabricadas enquadram-se, segundo Van Acker ( 2002 ), traduzido por Ferreira, dentro dos sistemas pré-moldados para pisos, juntamente com os sistemas de painéis com nervuras protendidas ( seções em T ou duplo T ), painéis maciços de concreto, sistemas de lajes mistas e sistemas de laje com vigotas pré-moldadas. Ainda segundo o autor, nas últimas décadas, tem havido um aumento constante no comprimento dos vãos para lajes alveolares protendidas, para atender à necessidade de espaços abertos maiores, especialmente em edifícios administrativos. Atualmente, é uma prática comum (na Europa) empregar lajes alveolares para pisos com 400 mm de espessura, com vãos de até 17 m para sobrecargas de 5 kN/m<sup>2</sup>. Em alguns países, o conceito de vencer vãos de uma fachada para outra sem apoios intermediários é muito aplicado em edifícios comerciais.

Ainda segundo Van Acker ( 2002 ), os pisos pré-moldados podem ser classificados de acordo com a sua produção, como sendo completamente ou parcialmente pré-moldados. Os pisos completamente pré-moldados são compostos por elementos que são totalmente moldados na fábrica. Após o içamento e posicionamento, os elementos são conectados na estrutura e, nas juntas horizontais são grauteadas. Em alguns casos é adicionada uma camada de cobertura em concreto estrutural, moldado no local. Os pisos parcialmente pré-moldados são compostos de uma parte pré-moldada e por outra moldada no local. As duas partes trabalham juntas no estágio final, fornecendo uma capacidade estrutural composta.

As lajes alveolares protendidas pré-fabricadas pertencem à categoria dos pisos completamente pré-moldados.

Ainda de acordo com este especialista, os elementos de lajes alveolares protendidas possuem alvéolos (vazios) longitudinais com a intenção principal de reduzir o peso próprio. As lajes alveolares são principalmente utilizadas em construções com grandes vãos, como escritórios, hospitais, escolas, shopping centres, prédios industriais, etc. Outro uso freqüente é para construção de apartamentos e residências, por condições favoráveis no custo e na rapidez da execução.

As lajes alveolares são encontradas tanto em concreto protendido quanto em concreto armado, onde os elementos estão disponíveis em diferentes espessuras para satisfazer as diferentes necessidades de vão e de carga.

A porcentagem de vazios (volumes de vazios para o total de volume de uma laje sólida de igual espessura) para lajes alveolares está entre 30 e 50%. Os elementos de laje alveolar possuem normalmente largura de 1200 mm, com comprimentos de até 20 m. A largura real do elemento é, geralmente, de 3 a 6 mm menor que a dimensão nominal para permitir as tolerâncias construtivas e para prevenir excessos no “layout” do pavimento devido o acréscimo cumulativo das larguras dos elementos. As bordas dos elementos são recortadas para assegurar a transferência do cisalhamento vertical através das juntas grauteadas entre os elementos adjacentes.

As lajes alveolares protendidas são produzidas por meio de processos de extrusão ou por deslizamento de formas (formas deslizantes). As pistas de protensão são construídas em concreto ou em aço, com largura normal de 1200 mm e com comprimento de 80 a 150 m. O grau de protensão, tipos de cordoalhas e espessura dos elementos são os principais parâmetros de projeto.

Elementos de laje alveolar em concreto armado são geralmente de 300 a 600 mm de largura. Em alguns países são muito usados para construções habitacionais.

Em geral, os elementos de laje alveolares protendidos não possuem armadura além da armadura ativa longitudinal com ancoragem por aderência. Portanto, a capacidade ao cisalhamento tem que ser assegurada quase que completamente pela resistência de tração do concreto.

É preciso se ter cuidado ao utilizar lajes alveolares em regiões onde o clima é úmido e frio, pois a água pode penetrar nas lajes alveolares durante a montagem. Se a água é permitida se ajuntar e expandir por congelamento existe a possibilidade que a mesa inferior se rompa. Uma solução simples é fazer furos na borda inferior da laje para drenar a água dos alvéolos.

Apesar de se tratar da produção de um componente fragmentado da edificação, a fabricação de lajes alveolares, dado o ambiente em que se realiza, ou seja, um ambiente de fábrica, obriga a uma integração de princípios de Gestão Estratégica com uma Engenharia Sistemática e o Controlo da Tecnologia de Produção desses componentes em concreto.

## **1.1 - JUSTIFICATIVA**

O processo de industrialização crescente do domínio da Construção Civil, como resposta às exigências cada vez maiores sobre o setor, no que respeita a redução de custos, cumprimento de prazos cada vez mais apertados, sem perda de qualidade quer nos produtos oferecidos quer nos serviços prestados quer ainda nos relacionamentos internos das empresas justificam o investimento de algum tempo, estudo e reflexão sobre a necessidade de uma melhor integração de conceitos que interliguem as áreas da Gestão, da Engenharia de Projeto e da Tecnologia de Produção, de forma a se obter sinergias que resultem de uma abordagem sistêmica da cadeia produtiva, e a garantia de uma maior sustentabilidade dos processos utilizados.

O campo da pré-fabricação de componentes pré-moldados de concreto, e em particular o das lajes alveolares protendidas, oferecem uma excelente oportunidade para o desenvolvimento desta visão sistêmica da produção.

É um tema que, em geral, não é amplamente visto e abordado nos cursos de graduação, e como tal, possibilitará ao aluno um maior conhecimento sobre a matéria, além do desenvolvimento da metodologia de trabalho de conclusão de curso.

As lajes alveolares protendidas são elementos (dentro do sistema de piso) adequados para a pré-fabricação de ciclo aberto, por oposição à pré-fabricação de ciclo fechado.

De acordo com Ferreira e Carvalho ( 2008 ), uma pré-fabricação de ciclo fechado é aquela em que o sistema construtivo não permite a intercambialidade dos elementos, ou seja, não é possível utilizar outros elementos além daqueles do sistema construtivo. Ainda segundo os autores, na pré-fabricação de ciclo aberto, a industrialização ocorre com base em elementos disponíveis no mercado, por exemplo, construção com painéis de laje do fabricante A e painéis de fechamento do fabricante B.

Mais ainda, as lajes alveolares protendidas são bastante versáteis no sentido em que se podem combinar com elementos de sistemas construtivos diversos, desde a construção em aço, formando aquilo que é normal designar de construção mista, até à combinação com alvenaria estrutural também.

Essa sua versatilidade é já uma das suas vantagens, à qual no entanto acumulam muitas outras, como sejam as apontadas por Van Acker ( 2002 ):

- alta capacidade para vencer vãos; - economia ( menores desperdícios de material ); - rapidez de construção; - oferecerem pelo menos uma face lisa ( o que diminui bastante a necessidade de revestimentos de tetos em argamassas, por exemplo ), às vezes as duas faces lisas até ( e aí diminui também bastante a necessidade da espessura das camadas de regularização de pisos ); - a protensão e as suas nervuras internas oferecem a possibilidade de redução de espessura dos painéis; - pisos mais leves ( alveolos ); - redução do custo de montagem, quando o preço da mão de obra é significativo; - bom isolamento acústico; - boa resistência ao fogo; - praticamente inexistência da necessidade de escoramento ( a não ser pontualmente num ou noutro caso em fase construtiva ); - oferecem a possibilidade de uma montagem seca e rápida; - redução de altura da construção pela redução da espessura de cada um dos pavimentos; - a massa térmica do concreto tem sido usada satisfatoriamente para armazenar energia térmica em pisos de laje alveolar, resultando em economia substancial em relação a equipamentos de aquecimento. Os alvéolos das placas de piso são utilizados para ventilação, antes que o ar entre no ambiente. No inverno, o excesso de energia que vem das máquinas, da luz elétrica, da luz solar e dos usuários é estocada durante o dia e recuperada durante a noite. No verão, os pisos são resfriados durante a noite pelo ar de fora. Esse sistema permite uma economia de energia superior a 30 %. Esses alvéolos também podem ser utilizados para incorporar dutos e tubulações na parte interior dos pisos.

Embora Van Acker não tenha referido esse aspecto, começam até a existir hoje em dia experiências de execução de lajes alveolares protendidas em canteiro de obra, no Brasil ( Pantanal ), o que a ser validado apresentaria toda uma visão diferente do sistema de produção, reduzindo brutalmente custos de instalação e transporte.

Por todas estas vantagens, e outras ainda, com certeza, as lajes alveolares estão hoje na grande maioria dos países onde existe o concreto pré-moldado.

Conforme Van Acker ( 2002 ), hoje em dia são aplicadas de uma forma bastante alargada na construção, em situações de grandes vãos com cargas moderadas, em apartamentos ( por vezes em soluções mistas com o aço ), escritórios, estacionamento ( vãos de comprimentos entre os 12 e os 16m ), hotéis e hospitais ( vãos grandes e sobrecargas da ordem dos 5kN/m<sup>2</sup> ), prédios escolares, edifícios industriais e armazéns, complexos esportivos ( lajes alveolares protendidas em arenas e arquibancadas ), elementos de cobertura sobretudo de edifícios industriais. Segundo ele, hoje em dia é absolutamente normal em edifícios de escritórios encontrarem-se lajes alveolares

protendidas vencendo vãos de 17m de comprimento com espessuras de 40cm (para sobrecargas de 5kN/m<sup>2</sup>), ou até, em alguns países, vencendo vãos de 21m com espessuras de 50cm para o mesmo nível de sobrecarga. Em países escandinavos os painéis alveolares protendidos são muito usados em edifícios de escritórios sem pilares internos, mas dispostos verticalmente, cobrindo vãos de uma fachada para outra, acima dos 16 a 18m de comprimento. Nesses países frios é habitual usarem-se lajes alveolares protendidas com isolante térmico na sua face inferior, aplicadas como pisos elevados acima do solo, sobre espaços abertos.

As lajes alveolares apresentam no entanto um fator contra, que é a sua menor flexibilidade de projeto, que torna muito difíceis adaptações futuras.

Embora o produto seja aberto, existem particularidades dos materiais e do processo de produção onde se torna interessante adotar uma estratégia de gestão do mesmo que seja específica (inclusive existem vários casos de uma mesma empresa implantar linhas de produção, até fábricas, independentes dos demais tipos de elementos pré-moldados). Este tema torna-se ainda mais atual e relevante no Brasil, no momento em que está sendo publicada a nova norma de projeto e produção de lajes alveolares.

## **1.2 – OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivos:

- Fazer uma revisão bibliográfica sobre abordagens de gestão que levem em conta a interconexão dos diferentes aspetos referentes a mercado, projeto, produção, controle de qualidade e montagem, os quais tenham potencial de aplicação numa unidade de fabricação de lajes alveolares.

- Fazer um levantamento dos principais aspetos que estão relacionados com os processos de fabricação de lajes alveolares, os quais são críticos nas tomadas de decisões gerenciais.

## 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O setor da Construção Civil tem sofrido de algum atraso em relação a outras indústrias, atrasos esses que apenas podem ser resolvidos através de um crescente processo de Industrialização do seu processo produtivo, processo de industrialização esse para o qual a indústria da pré-fabricação de componentes bastante tem contribuído e mais contribuirá no futuro, com certeza.

Importa aqui fazer uma prévia distinção entre os conceitos de pré-moldado e pré-fabricado, embora muitas vezes eles sejam utilizados na bibliografia sobre a construções com significado idêntico.

Assim, a NBR 9062:2006 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado – Procedimentos, define Pé-moldado como *“elemento que é executado fora do local definitivo de utilização, produzido em condições menos rigorosas de controle de qualidade, sem a necessidade de pessoa, laboratório e instalações congêneres próprias.”*

A mesma NBR 9062:2006 define elemento pré-fabricado como *“elemento produzido fora do local definitivo da estrutura, em usina ou instalações análogas que disponham de pessoal e instalações laboratoriais permanentes para o controle de qualidade.”*

Portanto, de acordo com a norma, a principal diferença entre pré-moldado e pré-fabricado reside no controle de qualidade, e na quantidade de pessoas, materiais, equipamentos e instalações existentes para o fazer, que no caso do pré-fabricado é maior.

Segundo o estudo de Van Acker (2002), traduzido por Ferreira, Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto, foram verificadas vantagens na forma industrializada de construção, onde se puderam constatar processos de produção mais eficientes e racionais, trabalhadores com maior nível de especialização, uma implementação gradual da automação, repetição de tarefas, procedimentos de controle de qualidade, fatores esses que entre outros podem contribuir para que este tipo de processo construtivo possa conseguir um grande avanço na construção civil moderna, visto que a demanda atual obriga a retornos de investimentos, em prazos cada vez mais curtos, e à satisfação de expetativas tanto na garantia da qualidade como no que respeita à velocidade de produção.

A maior qualidade dos produtos pré-fabricados assenta em alguns aspetos tais como: uma maior qualificação, em geral, da mão de obra; um maior grau de mecanização do processo construtivo; uma melhor seleção das matérias-primas e dos insumos em geral;

processos de produção mais eficientes; maior rigor nos processos de controle de qualidade da produção Procedimentos de Controle de Qualidade da Produção;

O sistema de controle de produção é baseado em procedimentos, instruções, inspeções regulares, testes e utilização de resultados dos ensaios sobre as matérias-primas e produtos, bem como a aferição regular dos processos. Isso permite oferecer grandes vantagens de acordo com as atuais tendências da construção civil.

Conforme El Debs (2000) lajes alveolares são peças produzidas por equipamentos de extrusão ou por formas deslizantes, com larguras de 1,00 a 1,25m e alturas variando de 12 a 50cm. Os painéis são produzidos no comprimento da pista e serrados posteriormente conforme especificação do projeto. Em geral é utilizado o sistema de protensão e colocada armadura ativa somente na face inferior. Segundo El Debs (2000) o processo de produção de lajes inviabiliza o uso de armaduras transversais e por isso as solicitações por esforços cortantes são resistidas pela ação da resistência do concreto à tração

Como vantagens dos pavimentos em lajes alveolares pro-tendidas pré-fabricadas temos o fato de se distinguirem de outros pavimentos por apresentarem superfície lisa, permitirem uma redução de custos pela dispensa de escoramento, o ganho de altura útil por permitirem menores espessuras em situações de idênticos carregamentos, o uso de modulações mais amplas devido à possibilidade de vencimento de vãos maiores com idênticas espessuras, executar divisórias internas sem vigas, possibilidade de carregamentos mais elevados devido à pró-tensão, a repetição pela padronização do processo de produção, o que origina uma vez mais redução de custos, uma maior racionalização dos materiais, rapidez de execução e independência em relação à produção de outros componentes, o que permite a redução de prazos de execução e entrega, uma maior qualidade e confiabilidade, portanto.

Os pavimentos em lajes alveolares em concreto normalmente costumam se apresentar com comprimentos entre os 5 m até por volta dos 12m. Não que estruturalmente não possam vencer vãos acima dos 12m, só que por questões de custos de transporte (necessidade de aumento de um eixo nos caminhões o que implica pedágios mais caros), no Brasil, costumam terminar nesse comprimento.

Capra (1996) define sistema como um todo integrado cujas propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo mais amplo. Nessa conformidade a pré-fabricação de componentes pré-moldados de concreto deve ser encarada como um sistema, pois não é possível compreender o funcionamento da fábrica sem perceber que os diversos setores que dentro dela trabalham

só têm razão de existir nas relações que estabelecem entre eles, de interdependência, funcionando como um todo, e o que acontece num acaba por se repercutir sobre os outros.

Segundo Melese (1990) o sistema a ser estudado é definido e limitado por suas fronteiras. A demarcação destas fronteiras é arbitrária, e sua definição vai depender do fenômeno a ser analisado, das variáveis que o influenciam e do grau de entendimento e precisão desejados. A fronteira do sistema define as variáveis que pertencem ao sistema e as que pertencem ao seu meio ambiente. É através dela que o sistema interage com seu meio ambiente, trocando material, energia e informação.

A utilização do conceito de fronteira permite definir qualquer objeto ou fenômeno como um sistema. Tal conceito permite ainda contemplar o fenômeno como um todo ou apenas considerar suas partes (subsistemas). Dessa forma, uma organização poderá ser entendida como um sistema ou subsistema ou ainda um macrosistema, dependendo da análise que se queira fazer. As diferenças se concentrarão, portanto, nas necessidades de análise e detalhamento da situação estudada. Assim sendo, é possível expandir o sistema para um raio de ação de perspectiva mais ampla, sendo também possível focar o sistema para uma versão menor.

Segundo Massa (2002), a abordagem sistêmica não é apenas o uso da noção de sistemas para a observação dos fenômenos. Ela pressupõe uma estratégia de ação com o objetivo de gerar o entendimento de um fenômeno. Pode ser considerada como uma abordagem global que leva em conta a totalidade dos elementos envolvidos em uma situação. A abordagem sistêmica pode ser adotada como um método para abordar a complexidade organizada. Ela ajuda a descrever a complexidade organizada e destaca a interdependência dos elementos de um sistema.

Donnadieu (2005) define a abordagem sistêmica como uma nova disciplina que agrupa ações teóricas, práticas e metodológicas, relativa ao estudo daquilo que é reconhecido como muito complexo para ser estudado de maneira reducionista.

Rosnay (1975) destaca que, para empregar o modelo sistêmico, são necessárias ferramentas capazes de representar objetos muito grandes, muito pequenos ou muito complexos. Para cada situação existe uma ferramenta adequada, que pode ser utilizada como uma lente, através da qual se modela o objeto visualizado. A partir do reconhecimento do objeto, a ciência pode evoluir.

O termo "sistemografia" foi instituído por Le Moigne (1990) para designar a capacidade do sistema de agir como um instrumento para modelar objetos. A motivação deveu-se à constatação de que os objetos são reconhecidos quando são designados por palavras. Para Le Moigne (1990) "modelar é conceber, depois desenhar uma imagem à

semelhança do objeto”. Pode-se dizer que a palavra-chave da sistemografia é a concepção do modelo e sua representação por meio de símbolos. A passagem da análise (reducionismo) à concepção (sistemografia) representa uma mudança nas finalidades do conhecimento. Na análise, é necessário explicar os componentes do objeto para conhecê-lo. Na concepção, é preciso conhecer e compreender o objeto para interpretá-lo e, assim, antecipar seu comportamento.

Bruter (1976) estabelece algumas questões relacionadas a sistemografia. Ele destaca que a percepção é a palavra-chave para representar um objeto. No entanto, a percepção não deve se limitar às formas, aos elementos morfológicos. Os comportamentos, as atividades, as funções do objeto são indispensáveis à sua representação. Ainda segundo ele, pode ser apresentada uma proposta metodológica com base na sistemografia para implementar a prática da abordagem sistêmica no processo de pesquisa. A proposta é apresentada como uma sequência de etapas, que devem ser consideradas como estratégia, não como algo programado e fixo. Na medida em que as fases são implementadas, elas orientam a ação e podem se adaptar às mudanças do contexto ao mesmo tempo em que a pesquisa progride. A proposta metodológica consiste nas seguintes etapas:

1. Identificar o fenômeno – Nesta etapa o pesquisador deve definir o contexto de pesquisa, identificar o objeto ou fenômeno, os elementos relacionados, o ambiente imediato e geral e as fronteiras.

2. Desenvolver o modelo geral – O pesquisador constrói um modelo geral que agrega todos os conhecimentos acessíveis a ele e que possam ser utilizados para observar o fenômeno identificado.

3. Observar a realidade por isomorfismos com base no modelo geral – O conhecimento agregado no modelo geral passa a ser utilizado para observar o fenômeno real que está sendo estudado.

4. Desenvolver modelos da realidade – A realidade é representada por modelos que permitam torná-la mais inteligível aos olhos do pesquisador e da comunidade em que estão inseridos.

5. Agir sobre a realidade – O pesquisador irá agir sobre a realidade com base no seu modelo, de forma que ela se aproxime dos seus objetivos de pesquisa.

Já Dwyer ( 1991 ) define o conceito de Engenharia Sistêmica como compreendendo as concepções de gerenciamento de segurança que almejam a redução dos riscos de acidentes ou falhas a um mínimo possível, a ser atingido por intermédio do detalhado estudo, planejamento e projeto dos sistemas de produção, reforçando a confiabilidade

dos mesmos. É uma definição que reduz um pouco o âmbito sob o qual pretendemos enquadrar o contexto deste trabalho, que vai para além da vertente da segurança apenas. A segurança no trabalho é importantíssima, se note, e cada vez mais, sobretudo no setor da Construção Civil, mas é apenas um dos fatores com que o Engenheiro Civil terá de lidar, interligado com muitos outros.

O que se pretende está mais de acordo com a interdisciplinaridade apresentada nas definições de Engenharia Simultânea que determinados autores propõem. Assim, e de acordo com Hall (1991) Engenharia Simultânea, outras vezes designada por Engenharia Concorrente ou Engenharia Paralela é o projeto simultâneo do produto e seu processo de manufatura. Dando ênfase também à integração entre produto e processo, Stoll (1988) defende que no desenvolvimento de produtos sejam realizadas, paralela e coordenadamente as soluções e especificações do produto com as metas de processo (como prazos, custos, etc.) e considerando-se as características do sistema de produção da empresa (tecnologia de produção, máquinas e ferramentas disponíveis e a capacitação dos recursos humanos). Estendo ainda um pouco mais esta visão, Barclay e Carter (1992) colocam que Engenharia Simultânea é uma aplicação sistemática de integração do desenvolvimento do produto, incluindo manufatura e manutenção. Sua intenção é integrar o desenvolvimento, desde o princípio, de todos os elementos do ciclo de vida de um produto.

Aquilo que no fundo pretenderemos demonstrar mais adiante ao longo deste trabalho é que por vezes na sua prática profissional, particularmente se esta for por hipótese desenvolvida na área da pré-fabricação de componentes pré-moldados de concreto, o Engenheiro Civil pode ser confrontado com realidades que para serem melhor compreendidas ultrapassam em muito os domínios da Matemática ou da Física, suas ciências preparatórias de base.

São realidades que também mexem com fatores humanos e sociais, com questões de sustentabilidade, organização da produção, e outros até. Assim sendo, torna-se vantajoso para ele que adote sobre as mesmas uma abordagem mais generalista e menos especialista, uma abordagem sistémica. Esse tipo de abordagem pode ser, se calhar, acusada de não ser suficientemente profunda, mas tem a grande vantagem de analisar as situações como um todo, onde os conhecimentos de várias áreas diferentes se misturam, se interligam, estabelecendo relações de interdependência cuja compreensão é essencial. Ou seja, torna-se necessário que o Engenheiro Civil desenvolva uma cultura organizacional holística.

Conforme Weill ( 1995 ), cultura organizacional holística é um conjunto de valores, conhecimentos e costumes ligados a uma visão não fragmentada do mundo em que a organização é considerada um organismo vivo em constante movimento, constituindo um sistema de eventos com uma constante interação e interdependência de sistemas maiores ou menores. Segundo ele, em uma organização voltada à cultura organizacional holística, o lucro deixa de ser o objetivo para se tornar uma consequência, os recursos humanos deixam de ser custos e os consumidores deixam de ser receitas para se tornarem patrimônio da organização. Dentro da visão holística em que o indivíduo, a sociedade, e o ambiente interagem, a organização se torna um conjunto indissociável e interdependente, e o gestor, seja ele administrador de empresas, engenheiro ou outro, deverá dentro das suas funções:

Ter conhecimentos das forças econômicas, sociais, culturais e políticas que afetam a organização, em que ele trabalha, administrando dentro da realidade ambiental e ecológica e saber desenvolver a visão compartilhada, ouvindo as opiniões e adquirindo um estilo participativo de decisões. Ter domínio pessoal, procurando ter o mais alto nível possível de controle sobre si próprio. Ser um profundo conhecedor do pensamento sistêmico e holístico, enxergando o todo e não as partes, com uma visão integrada da organização e do processo produtivo. Conhecer métodos para coletar, diagnosticar e avaliar o processo administrativo.

Deste modo, torna-se necessário fazer uma revisão sobre conceitos que numa visão clássica sairiam do âmbito da Engenharia Civil.

Assim, e conforme O'Brien e Freeman (1992) Gestão é o processo de planejar, organizar, liderar e controlar os esforços realizados pelos membros da organização e o uso de todos os outros recursos disponíveis, com a intenção de alcançar a missão e os objetivos organizacionais estabelecidos.

No desenvolvimento deste trabalho interessam-nos particularmente algumas visões um pouco mais particulares do processo de Gestão, como seja a Gestão Estratégica outras vezes também chamada de Gestão Integrada, variando de autor para autor.

Bartol e Martin (1998 ) definem Gestão Estratégica como o processo através do qual os gestores formulam e implementam estratégias tendentes a assegurar a consecução dos objetivos das organizações, em função do meio envolvente em que estas se encontram integradas e das suas próprias condições internas. Segundo eles, o processo de Gestão Estratégica é composto de vários elementos e se desenvolve de forma sequencial, em dois sub-processos diferentes e sucessivos: a formulação da estratégia e a implementação da estratégia.

O sub-processo da formulação da estratégia se inicia a partir da clarificação da missão e definição dos objetivos estratégicos da organização. Uma vez definidos estes, o processo envolve a análise da sua situação competitiva, através do estudo do meio envolvente externo e dos seus fatores internos relevantes, se identificando a partir desse estudo as oportunidades, ameaças, pontos fortes e pontos fracos da organização.

Esse sub-processo avança depois para o desenvolvimento, formulação e seleção das estratégias ( para os níveis corporativo, das unidades de negócio e das áreas funcionais ) mais adequadas à consecução dos objetivos estratégicos da organização, dentro das limitações e oportunidades relacionadas com o seu ambiente interno e externo.

Uma vez formuladas as estratégias corporativa, por negócio e por área funcional, o segundo sub-processo, da implementação das estratégias, se ocupa da execução dos planos estratégicos formulados, do controlo e da informação de retorno sobre a forma como estão sendo executados, e dos resultados obtidos. Se trata de um processo sequencial e cíclico.

Não se devem confundir os conceitos de Gestão Estratégica com os de Gestão Tática e muito menos com os de Gestão Operacional, o que acontece frequentemente com os dois primeiros. Atuam a níveis de hierarquia diferentes e com graus de abrangência também diferentes, do maior para o menor.

Uma unidade de pré-fabricação de lajes alveolares existe com o propósito último de fazer negócio, para atender à demanda de um mercado, satisfazendo-o com um determinado produto, e usando estratégias de marketing.

Mas como definir mercado, produto e marketing? Segundo Kotler e Armstrong ( 2005 ) mercado é o conjunto de compradores atuais e potenciais de um produto. Esses compradores compartilham de um desejo ou de uma necessidade específica que pode ser satisfeita por meio de trocas e relacionamentos. Assim, o tamanho de um mercado depende do número de pessoas que apresentam a necessidade, têm recursos e estão dispostas a oferecer esses recursos em troca daquilo que desejam. Ainda segundo eles, produto é qualquer coisa que possa ser oferecida a um mercado para atenção, aquisição, uso ou consumo, e que possa satisfazer a um desejo ou necessidade. Os autores definem marketing como um processo administrativo e social pelo qual indivíduos e grupos obtêm o que necessitam e desejam, por meio da criação, oferta e troca de produtos e valor.

Para eles, o marketing deve identificar, avaliar e selecionar oportunidades de mercado e formular estratégias para capturar essas oportunidades. Ensinam que os principais objetivos do marketing são atrair novos clientes prometendo-lhes valor superior, e

manter os clientes atuais, propiciando-lhes satisfação. Cuidar bem do cliente é fator essencial para elevar a participação no mercado e aumentar lucros.

Para sobreviver no negócio a fábrica de componentes pré-moldados de concreto, tem que se preocupar com a qualidade e com o controle de qualidade. E aqui quando se fala de controle de qualidade abarca vários domínios, pelo menos os do controle de qualidade do produto, o controle de qualidade dos processos, as especificações do produto e o controle de qualidade das matérias-primas.

Qualidade é aliás um termo um pouco difícil de definir, porque pode ser usado com significados um pouco diferentes dependendo das áreas. Segundo Campos ( 2005 ), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Portanto, em outros termos pode-se dizer: projeto perfeito, sem defeitos, baixo custo, segurança do cliente, entrega no prazo certo no local certo e na quantidade certa. Se entendermos os processos como um serviço prestado pela fábrica, então talvez qualidade caiba dentro desta definição.

As empresas se preocupam, aliás .cada vez mais com os aspetos da qualidade, aos seus mais variados níveis, tanto que procuram com grande empenho certificarem a qualidade do seu produto, a qualidade dos processos que utilizam , e a qualidade da própria empresa como um todo.

A unidade tem que atender também a questões de sustentabilidade do seu negócio. Segundo o relatório Brundtland ( 1987 ), produzido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, sustentabilidade é o desenvolvimento que atinge as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atingirem as suas próprias necessidades. Portanto, questões como a redução dos desperdícios, diminuição dos níveis de ruído, utilização de processos energeticamente mais eficientes, saúde e segurança do trabalhador, mas as questões económicas também, evidentemente, têm que constituir preocupações.

Questões de logística também fazem parte do bom funcionamento da empresa. Segundo o Council of Logistic Management ( 1996 ), o conceito de logística pode ser definido como o processo de planejar, implementar e controlar a eficiência, o fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações correlacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, com o objetivo de atender às exigências dos clientes. É tudo o que envolve o transporte de produtos ( entre clientes, fornecedores e fabricantes ), estoque ( em armazéns, galpões, lojas ou pátios ) e a localização de cada participante da cadeia logística ou cadeia de suprimentos.

Conforme Ballou ( 1993 ), um dos objetivos da logística é melhorar o nível de serviço oferecido ao cliente, onde o nível de serviço logístico é a qualidade do fluxo de produtos e serviços que é gerenciado. A logística, portanto, é um fator que pode ser utilizado como estratégia para uma organização. Sua aplicação se dá da escolha adequada de fornecedores, passando pela organização e chegando ao cliente.

Atualmente a Logística Empresarial está ligada ao fato de uma organização se relacionar com o cliente interagindo de forma eficiente com a cadeia produtiva para conquistar seu objetivo final, que é o de atuar de uma forma competitiva no mercado. Para obter essa vantagem competitiva, as empresas estão recorrendo aos sistemas integrados de informação, buscando automatizar seu processo produtivo, como é o caso dos ERP ( Enterprise Resource Planing ), muito em moda hoje em dia. Mas esses sistemas de TI dificilmente caberão no domínio deste trabalho de conclusão de curso.

Um outro conceito que importa para a unidade é o da Produção Enxuta. Segundo Santos e Filho ( 1998 ), a Produção Enxuta é um conceito baseado no Sistema Toyota de Produção, que tem como objetivo aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. O que se procura fazer é olhar a linha do processo produtivo desde o momento em que o cliente solicita um produto, o que gera uma ordem de serviço até o ponto em que o cliente paga e recebe o bem. O objetivo central deste sistema é reduzir drasticamente o tempo de produção e os desperdícios oriundos de um processo produtivo inadequado e que não agrega valor. Se considera que a capacidade de produção seja igual ao trabalho real necessário para executar a atividade, acrescido do desperdício que ocorre durante a execução da atividade, ou seja:

Capacidade de Produção = Trabalho + Desperdício; logo, para que se obtenha uma melhoria na eficiência deve-se produzir zero desperdício. Para que isso ocorra é preciso identificar-se completamente os desperdícios. Entre os tipos mais comuns destacam-se, segundo Ohno (1997):

- Desperdício de superprodução;
- Desperdício de tempo disponível (espera);
- Desperdício em transporte;
- Desperdício do processo em si;
- Desperdício de estoque disponível (estoque);
- Desperdício de movimento;
- Desperdício de produzir produtos defeituosos.

A eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência consideravelmente.

O conceito de impacto ambiental é definido segundo a resolução Conama nº 001/86 como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do do meio ambiente que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, incluindo o trabalhador.

Meio Ambiente, segundo a NBR ISO 14001, 2004, é a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações.

Perigo, segundo a BSI OHSAS 18001, 2007, é toda a fonte, situação ou ato com potencial para provocar danos humanos em termos de lesão ou doença ou uma combinação destas.

Ainda segundo a BSI OHSAS 18001, 2007, risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso ou exposição com a gravidade da lesão ou doença ,que pode ser causada pelo evento ou exposição.

Finalmente, e porque mais adiante precisaremos várias vezes de usar o conceito de extrusão, refira-se aquele que mais nos parece adequado ao processo de fabricação de lajes alveolares. Extrusão vem então de extrudar, que é o ato de forçar metal, borracha, matéria plástica etc., através de matrizes, por pressão, para formar tubos, varetas, artefatos etc ( neste caso para formar os alvéolos das lajes, que são tubos ocos, no fundo ).

## **3 – UMA VISÃO HOLÍSTICA DA PRÉ-FABRICAÇÃO DE COMPONENTES DE CONCRETO**

### **3.1 – O MEIO ENVOLVENTE DE UM NEGÓCIO**

Quando um empresário ou grupo de empresários se decide pela implantação de uma unidade de pré-fabricação de componentes de concreto, é porque já levou ou deveria ter levado em consideração muitos fatores diferentes, e nós mesmos teremos que começar por fazer algumas considerações, tais como:

Quem são esses empresários? Qual a sua história profissional?

Esta pergunta, parecendo se calhar um pouco descabida, na verdade não é tanto assim pelo seguinte motivo: é que a formação profissional das pessoas influencia a tomada de decisões, nomeadamente no que respeita á implantação de negócios. O que pretendemos dizer com isto é que, por exemplo, se alguém já tem tradição familiar na indústria da Construção Civil, ou estudou e depois trabalhou dentro dessa área, em princípio estará mais inclinado a considerar negócios na área do que em montar uma empresa de fabricação de agulhas, por exemplo. Já se for alguém da área de Administração talvez as suas motivações sejam outras e assim por diante. Esta já é então uma condicionante do negócio.

Mas, independentemente da área de onde procedam, há certas coisas que o empresário já considerou com certeza: porque é que a melhor decisão de empregar o seu dinheiro ou o dinheiro que vai pedir emprestado é justamente numa fábrica de componentes de concreto? Porque não aplicar na poupança, por exemplo, que é muito mais seguro, ou em ações no mercado de capitais onde a componente de risco provavelmente será mais elevada?

Se o empresário decidiu empregar os recursos de capital nesse negócio é porque, com certeza ,acha que num determinado horizonte temporal este lhe proporcionará o melhor retorno de investimento dentro daquilo que ele se sente preparado para realizar.

E para isso ele teve que fazer ou contratar alguém que fizesse uma pesquisa de mercado. Desse modo, essa pessoa teve que fazer um levantamento de quantas empresas existem que fabriquem o/s produto/s que é suposto serem fabricados, para que tipo de clientes é que elas vendem e que parcela das vendas aproximadamente representa cada um desses tipos, como é que essas empresas estão distribuídas geograficamente, qual o

seu porte, há quanto tempo atuam no mercado, qual o seu grau de tecnologia, se existem quaisquer outros nichos de mercado que não tenham sido preenchidos por essas empresas, se houve algum motivo especial que levasse a que se instalassem numa região específica ( benefícios fiscais, por exemplo ), em que fase o mercado referente àquele/s produto/s está ( se está numa fase de início ainda, ou se está numa fase de crescimento, ou se está numa fase já estabilizada ou se por qualquer motivo até estará em declínio, pois se for esse o caso nem vale a pena considerar a instalação da unidade ). Quem fizer o estudo terá por exemplo que se perguntar: já que se vai considerar uma fábrica de componentes pré-fabricados de concreto, porquê lajes alveolares, porque não vigotas pré-fabricadas protendidas, ou placas de vedação, ou outro produto? Ou porque não considerar fabricar vários componentes diferentes ao mesmo tempo? Ou será que é melhor começar por fabricar lajes alveolares e depois alargar a produção a outros componentes? Ou seja, a fabricação daquele produto tem que nascer de uma verdadeira oportunidade de negócio, e para se chegar a essa conclusão tem que se fazer uma análise da concorrência. E não só da concorrência, mas também das ameaças ( de que num futuro próximo o produto se possa tornar obsoleto, por exemplo ). E de quais poderão ser os pontos fortes da empresa que pretendemos instalar, por exemplo ( se ela pode de alguma forma oferecer algo dentro do produto que seja diferenciado, ou um serviço diferenciado que tenha a ver com o produto ), ou quais sejam seus eventuais pontos fracos.

Como se pode constatar, são questões que não estão propriamente dentro da Engenharia Civil, mas sim dentro de uma área mais próxima da Administração ou do Marketing, mas que podem interagir rapidamente com o campo do Engenheiro Civil, independentemente da sua vontade.

Se depois desta fase o empresário ( e o empresário pode ser um Engenheiro, mesmo, não é obrigatório que seja um Administrador de Empresas ) ainda assim decidir avançar ele terá que se preocupar com outros problemas, tais como o financiamento. Ele tem recursos próprios para isso sozinho? Ou terá que se financiar? E se tiver que se financiar quanto vai precisar para montar o negócio? Será que não haverá serviços que se possam tornar mais económicos se forem terceirizados, por exemplo ( suponhamos a entrega do produto )? Que tipos de problemas é que isso pode levantar à empresa, e como poderia contorná-los, nesse caso? E mesmo que tenha os recursos, será melhor usar os seus ou o capital alheio? Onde ele poderá se financiar e a que taxas e prazos de pagamento? Será que não desconsiderou alguma alternativa nesta fase? Uma parceria com alguém, por exemplo? Uma vez mais não são questões que tenham especificamente a ver com Engenharia Civil, mas podem rapidamente ter. São questões do Planeamento Financeiro da empresa.

Partindo do pressuposto que o empresário conseguiu os meios de financiamento ainda terá que se preocupar com outras coisas, como por exemplo: onde vou montar o negócio, qual será a melhor localização? E porquê? Como é que vou dar a conhecer aos potenciais clientes que uma nova empresa surgiu? E a que preço é que eu vou conseguir vender o meu produto de maneira a conseguir ganhar o meu espaço no mercado? Será que eu conseguirei de alguma forma influenciar esse preço? Como? Qual a melhor estratégia para o conseguir? Qual será em última análise a missão da minha empresa? O que terá que ser feito para atingir essa missão? Será que eu tenho maneiras de fazer chegar o meu produto rapidamente aos clientes? Quais são as matérias-primas que vou precisar? A que distância do meu negócio eu posso encontrar elas, e a que preços? E como eu vou fazer com que elas cheguem na minha fábrica, será através de caminhões dos próprios fornecedores ou sairá mais econômico eu considerar a hipótese de caminhões próprios para isso? E determinados consumíveis intermediários de produção ( aditivos ou adjuvantes, por exemplo ) de onde virão também? E quando esses materiais chegarem na fábrica onde eu os vou arrumar, qual a melhor maneira? E como eu poderei controlar o fluxo desses materiais e dos meus produtos também, seja dentro ou fora da fábrica? E como eu faço o mesmo com as viaturas e as pessoas dentro da empresa? Como podemos constatar, estes são problemas que têm a ver com logística, marketing novamente, e gestão estratégica, não são especificamente da área técnica de Engenharia Civil. Mas podem se tornar e o Engenheiro tem que estar preparado para os resolver.

Outras coisas com que o empresário terá que se preocupar são: para eu colocar a minha fábrica a funcionar e poder produzir meu produto de uma forma competitiva em relação aos meus concorrentes quantos e que categorias profissionais de funcionários eu vou ter que contratar? Como eu vou fazer isso? Vou delegar essa tarefa ou eu mesmo vou assumir esse encargo? Será que eu vou conseguir todo esse pessoal na região onde vou implementar minha fábrica? E se não conseguir onde vou arranjar? Vou instalar eles onde ou que incentivos eu vou dar para eles mesmos se instalarem? Será que vamos ter que fazer algumas ações iniciais e outras posteriores de treinamento de pessoal? E quem vai ministrar essas ações? Como podemos verificar temos aqui problemas relativos a planeamento de Recursos Humanos, juntamente com outros de logística novamente, todos eles de domínios externos em relação á Engenharia Civil. Mas que nos podem calhar de ter que resolver.

Mais questões a resolver pelo empresário: como vou organizar a minha empresa em termos funcionais? Que setores vai comportar e que tarefas e responsabilidades caberão a cada um deles? E que tipos de informação é que têm que transitar de uns setores para os outros, de que setor para que setor? E de que forma se dará esse fluxo de informação?

Será que precisarei de algum sistema informatizado para isso ou poderei resolver de forma eficaz por processos menos dispendiosos? E em função do que atrás ficou exposto qual o organigrama funcional que mais se adapta ao que estou a pensar? E de que forma eu vou distribuir dentro do espaço da fábrica esses setores, qual o “layout” que a fábrica vai ter? É a visão holística do negócio a dominar os raciocínios e preocupações.

Outros fatores certamente caberiam dentro desta visão holística do negócio da unidade de pré-fabricação de componentes pré-moldados de concreto, apenas pretendemos transmitir os principais e o tipo de visão.

### **3.2 – COLOCAÇÃO DO PROBLEMA**

O problema aqui é que apesar das lajes alveolares pretendidas serem apenas um “pequeno” componente de um sistema construtivo aberto de construção industrializada, como resultado dessa mesma industrialização, ou seja, de normalmente ser produzida em fábrica, coloca-nos desde logo problemas de como deve ser pensado o negócio, de como deve ser organizada a fábrica, tanto em termos logísticos como em termos funcionais como em termos de processos, ou seja, a sua produção exige a combinação de princípios de Gestão Estratégica e Gestão Integrada, com os de Engenharia Simultânea e da Tecnologia de Produção de componentes de concreto pré-moldado.

#### **3.2.1 - SUSTENTABILIDADE**

Um dos primeiros problemas que se coloca é o da **sustentabilidade** do negócio, como pilar de qualquer gestão estratégica. Desse modo uma das questões iniciais que se põe é o da economia de energia e o da quantidade de emissões de dióxido de carbono. Outro é o do tratamento e reciclagem dos desperdícios, e a possibilidade de reutilização de alguns materiais no ciclo produtivo, o do uso racional da água como recurso escasso e não renovável, outro ainda é o da saúde e segurança nos postos de trabalho na fábrica, e os procedimentos necessários para que tal objetivo seja atingido, outro ainda é o do recrutamento de mão-de-obra qualificada e a capacidade em retê-la, a diminuição de possíveis efeitos negativos que a fábrica possa provocar em relação aos ambientes que a circundam e às respetivas populações, como conseguir lidar com o aumento dos custos de transporte, como organizar as interações dentro da cadeia de suprimentos, como organizar os processos de forma a melhorar a produtividade da fábrica, tudo isso mantendo uma boa qualidade e imagem do produto, de forma a conseguir margens de lucro satisfatórias e uma posição competitiva no mercado.

No que diz respeito à economia de energia, julgamos que uma possível melhoria, que poderia ser introduzida seria a da utilização de energias renováveis e não poluentes como energias de suporte de algumas atividades produtivas.

O Brasil é um país extremamente rico em energia solar e, dependendo das zonas, em energia eólica também. Se os custos de instalação de estações de reaproveitamento eólico costuma ser elevado, o da instalação de painéis de aproveitamento solar em cobertura de fábrica parece-nos perfeitamente suportável e viável, fazendo diminuir os custos de utilização de energia fóssil ou de eletricidade.

Os riscos de segurança mais comuns dentro de uma fábrica de lajes alveolares serão, a nosso ver, os de perfuração por desprotensão acidental das cordoalhas de pré-esforço, os de choques mecânicos e/ou atropelamentos, os de inalação de poeiras e outros produtos indesejáveis, esmagamentos, choques elétricos, cortes, escorregamentos e quedas, e outros.

Para diminuir os riscos de acidentes de trabalho haverá então que se fazerem ações de formação cíclicas, de tempos a tempos, um processo que não acaba, portanto, de forma a alertá-los para o modo correto como se devem movimentar em fábrica nas proximidades de caçambas, empilhadores, equipamentos tipo “dumper”, caminhões, pontes rolantes e outros, quais os procedimentos corretos e inspeções para fixação das cordoalhas nos macacos hidráulicos, em como as cordoalhas não devem ser pisadas já depois de protendidas, na necessidade do uso de máscaras de proteção no nariz quando do corte das lajes e quando do manuseio de quaisquer produtos químicos dentro da fábrica, cuidados na utilização de equipamentos cortantes, nunca circular sob lajes alveolares ou outros objetos em fase de içamento, uso de equipamentos de proteção individual adequados e em bom estado de conservação.

Deverão ser convenientemente colocados ao longo dos vários setores da fábrica os nºs dos telefones de emergência em caso de necessidade de assistência, e devem existir “kit’s” de primeiros socorros dentro das instalações. Se não houver pessoal médico ou de enfermagem de permanência dentro das instalações, devem ser feitas ações de treinamento, regulares nesse sentido, com a presença obrigatória de todo o pessoal.

Deve ser feito o registo interno de qualquer acidente de trabalho que ocorra na fábrica, de forma a melhorar os procedimentos de segurança, eventualmente, e também para ver periodicamente a evolução das estatísticas de acidentes de trabalho, dentro da empresa.

Todos os funcionários devem ser sujeitos a exames médicos periódicos, que atestem estejam em boas condições para o exercício das respectivas funções.

### **3.2.2 – SISTEMA DE GESTÃO**

Segundo a NBR ISO 14001 (2004), um sistema de gestão é o conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos da empresa e a forma de atingir esses objetivos, incluindo: estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, rotinas, procedimentos, processos e recursos. Ou seja, é a maneira pela qual a empresa gerencia os seus processos e as suas atividades.

Ainda de acordo com a NBR ISO 14001 (2004) dentro de um contexto de legislação cada vez mais exigente, de novas políticas públicas, visando a proteção ao meio ambiente, e de uma crescente preocupação e mobilização das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável, muitas empresas têm buscado novas metodologias de gestão, com elementos de um sistema de gestão ambiental eficaz, que possam ser integrados a outros requisitos de gestão e auxiliá-las a alcançar os seus objetivos estratégicos.

### **3.2.3 – SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA**

Por todo um conjunto de razões que começamos por referenciar anteriormente ,existe portanto toda uma série de vantagens de encarar a gestão de uma forma holística, como um todo, integrado, constituído por várias partes que se interconetam e se relacionam, que têm que o fazer da maneira mais eficiente possível dentro das empresas.

Para a adopção dos princípios da produção sustentável é necessário o desenvolvimento de um sistema de gestão capaz de integrar qualidade, produtividade e inovação tecnológica às questões ambientais, de saúde e segurança no trabalho, incorporando princípios de ética corporativa e responsabilidade social, baseados em normas reconhecidas.

Segundo De Cicco (2002) essa integração pode ser vista como uma oportunidade para reduzir custos com programas e ações que, na maioria das vezes, se sobrepõem e acarretam gastos desnecessários.

Surgem então nas empresas os Sistemas Integrados de Gestão (SGI), que podem ser adaptados ao setor da Construção Civil, e mais especificamente ainda á fabricação de Lajes Alveares Protendidas (LAP).

Assim , e segundo Benite, (2004) consideram-se Sistemas Integrados de Gestão (SGI) a integração dos elementos de novos sistemas de gestão ( com os propósitos desejados) aos elementos do sistema de gestão pré-existente.

No que respeita aos propósitos de cada um desses sistemas de gestão que compõem um SGI exemplifique-se: qual o propósito de um Sistema de Gestão da Qualidade, SGQ, baseado na ISO 9001:2000? A satisfação do cliente. Do mesmo modo qual o propósito de um SGA, Sistema de Gestão Ambiental, baseado na ISO 14001:2004? A prevenção da poluição. E qual o propósito de um SGSST, Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, baseado na OHSAS 18001:1999? Um ambiente de trabalho seguro e saudável. Assim como o propósito de um SGRS, Sistema de Gestão da Responsabilidade Social, baseado na NBR 16001:2004, será o do comprometimento com a ética e o desenvolvimento sustentável.

Beckmerhagen et al (2003) destacam que os sistemas de gestão implementados separadamente e de forma incompatível resultam em custos, aumento da probabilidade de falhas e enganos, esforços duplicados, criação de uma burocracia desnecessária e um impacto negativo junto às partes interessadas, em especial para os trabalhadores e clientes, sendo que os sistemas de gestão integrados, SGI, trazem uma serie de vantagens, como sejam:

- Simplificação das normas e das exigências dos sistemas de gestão
- Redução dos custos com auditorias internas e de certificação
- Redução dos custos do processo de implementação (menor numero de elementos a serem implementados)
- Menor tempo total de paralisação das atividades durante a realização das auditorias
- Possibilita a realização de uma implementação progressiva e modular dos sistemas
- Harmonização da documentação do sistema
- Alinhamento dos objetivos, processos e recursos para diferentes áreas funcionais (segurança, qualidade e ambiental)
- Redução da burocracia
- Redução do nível de complexidade dos sistemas
- Redução do tempo utilizado para treinamentos (treinamentos integrados)
- Eliminação de esforços duplicados e de redundâncias
- Sinergia gerada pelos diferentes sistemas implementados de maneira conjunta
- Aumento da eficácia e melhoria da eficiência do sistema

No Brasil a necessidade de desenvolvimento e implementação de SGI começa por se manifestar de forma inicial pelo aparecimento, durante a década de 1990. dos primeiros

programas tendo por objetivo o desenvolvimento de políticas, e programas, visando a Qualidade no Setor da Construção Civil, que no fundo eram já sistemas de Gestão que buscavam obter uma maior satisfação das necessidades dos respectivos clientes.

Depois, e a pouco e pouco as pessoas foram-se apercebendo que cuidar apenas dos aspetos da Qualidade não era suficiente, que era necessário fazer uma extensão do conceito de Qualidade, para atender à satisfação não só das necessidades dos clientes externos, como também dos próprios clientes internos das empresas, que no fundo são todos os seus funcionários. E desenvolvem-se então as preocupações com a Segurança e a Saúde Ocupacional dos trabalhadores, surgindo desse modo os primeiros Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho ( SGSST ), como resposta á NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego ( MTE ) que começa por chamar à atenção para esse tipo de problemas.

Já tínhamos pois atuando dois sistemas, que se complementavam, e que interagiam entre si no domínio da Construção Civil, os SGQ e os SGSST.

Outros mais se acrescentariam, até porque a própria sociedade brasileira se começou a consciencializar cada vez mais da necessidade de preservar o Meio Ambiente. E acontece que a Indústria da Construção Civil é precisamente um setor cuja atuação costuma ter fortes impactos ambientais, não só pela grande utilização de recursos naturais ( aço, agregados, água, energia, etc ) como pela grande quantidade de produção de resíduos. E sem essa preocupação com o Meio Ambiente, o setor não poderia de forma nenhuma atender a tal Sustentabilidade, já aqui falada. Surgem então os primeiros Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). Era mais um sistema a interagir com os outros dois anteriormente referidos no domínio da Construção Civil.

As primeiras verdadeiras tentativas de elaboração de Sistemas Integrados de Gestão (SGI) surgem precisamente visando aglutinar esses primeiros três sistemas de Gestão, os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), os Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST) e os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). Era já uma tarefa complicada dada a grande diversidade de problemas que lhe diziam respeito, e, mais complicado se tornaria com o tempo, à medida que se foi realizando a integração de outros sistemas de gestão.

Os Sistemas de Gestão de Produtividade (SGP), esses haveriam de surgir pela própria necessidade de sobrevivência econômica e de competitividade das empresas, face á concorrência cada vez mais feroz, havendo portanto que eliminar ao máximo quaisquer fontes de desperdícios, fossem eles materiais, humanos, de tempo, ou quaisquer outros que estivessem envolvidos nos processos produtivos. A questão dos desperdícios relaciona-se

até com as questões ambientais também, mais uma evidência de que os problemas no funcionamento das empresas não podem ser vistos de forma isolada, mas sim interligada, interconectada, integrada.

Mas havia ainda que considerar outros aspectos a serem tidos em conta na gestão das empresas, como a respetiva responsabilidade social no meio em que se inserem, cujo foco está mais sobre o trabalhador e sobre a circunvizinhança da empresa. São aspectos que têm a ver com o cumprimento do pagamento de impostos, com a renúncia ao trabalho infantil, com a abolição de práticas discriminatórias seja em relação a credo, raça, orientação sexual, deficiência física ou outros, no que respeita á contratação de trabalhadores, práticas de remunerações justas e adequadas, liberdade de associação dos respetivos trabalhadores, relações com as comunidades onde as empresas se enquadram, práticas disciplinares dentro da empresa, e outros ainda. Surgem então assim os Sistemas de Gestão de Responsabilidade Social ( SGRS ) nas empresas. Mais um sistema a integrar de forma harmoniosa com os que já vinha anteriores.

E poderíamos juntar a todos esses ainda pelo menos mais um, que diz respeito ás preocupações de índole tecnológico e de conhecimento que as empresas têm que ter, introdução de novas tecnologias de produção mais eficientes, novos materiais nos seus processos produtivos, apoio dos mesmos pela introdução de novos sistemas de informação, identificação de novas competências que se vão tornando necessárias à medida que as próprias funções dentro da empresa evoluem, desenvolvimento de projetos inovadores, desenvolvimento de novas formas de organização dos processos dentro da empresa, etc, e que é aquele que se designa por Sistema de Gestão da Inovação (SGI) dentro da empresa.

Todos estes sistemas têm que ser interligados entre si, dentro de uma visão, ou de uma Gestão Estratégica de Negócio.

A decisão da implantação ou não de um Sistema de Gestão Integrada é da responsabilidade da Administração da empresa, no momento da concepção do modelo de Gestão Esratégica do Negocio (GEN), que engloba desde a definição do próprio negócio até ao esabelecimento da missão da empresa, da sua visão e dos seus valores, embasados em princípios e valores de ética corporativa e de responsabilidade socioambiental. Se a decisão for pela implantação de tal sistema ( SGI ), terão que ser identificados os sistemas de gestão que tomarão parte na sua composição, com o propósito de estabelecer os objetivos de cada um, as respetivas metas, e os indicadores que o compõem, e também de identificar os requisitos necessários para o planeamento do sistema e para a identificação dos processos.

### 3.2.3.1 – RAZÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA NUMA UNIDADE DE FABRICAÇÃO DE LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS

Um SGI faz todo o sentido numa unidade de fabricação de LAP, dado tratar-se de um componente aberto de fabricação onde se exigem altos padrões de Qualidade, tanto ao nível do Produto como ao nível dos processos, que usam mão-de-obra mais qualificada que a média da Construção Civil, com necessidades de treinamento específicas.

Para além disso, tratando-se de um processo de produção industrial, as preocupações relativas á Produtividade e à minimização de quaisquer desperdícios seja de mão-de-obra, materiais, equipamentos e outros têm mais acuidade ainda. A fábrica utiliza na produção de concreto e na manutenção dos seus equipamentos produtos que podem ter um grande impacto ambiental, para além das questões das poeiras, do ruído, e do próprio impacto ambiental provocado pela simples existência da fábrica, no seu meio circunvizinho.

Pela utilização de cordoalhas protendidas, aditivos e produtos químicos, geração significativa de poeiras, geração de ruídos significativos, utilização de equipamentos pesados e equipamentos de corte, e outros, uma fábrica de LAP é com certeza um ambiente de trabalho, onde as preocupações com a Segurança e a Saúde Ocupacional dos trabalhadores tem que ser constante.

A responsabilidade social numa unidade de fabricação de LAP, que já costumam ser empresas de médio porte, torna-se evidente, nas relações com os seus colaboradores e com as comunidades envolventes onde se insere.

Por outro lado o setor industrial, onde a fabricação de lajes alveolares se insere, é por natureza um setor onde as inovações a nível de equipamentos de produção são frequentes, a introdução de sistemas de informação de apoio aos processos também sucedem bastante, e a adaptação a novas competências que essas inovações requerem torna-se necessário.

Todo este conjunto de condições fornece, portanto, embasamento para a utilização de um Sistema de Gestão Integrada numa unidade deste tipo.

### 3.2.4 – GESTÃO ESTRATÉGICA DO NEGÓCIO

Souza, Baía e Gunji (2004) definem gestão estratégica da organização como o “**processo contínuo e interativo** que visa manter uma organização como um conjunto apropriadamente integrado ao seu ambiente, mantendo sua vantagem competitiva perante seus clientes e seu mercado de atuação”. Ou seja, esse tipo de gestão tem foco nos resultados, na persecução das metas empresariais e muito sobretudo no aumento da

lucratividade, devendo ser enquadrada em princípios e valores de ética corporativa e responsabilidade socioambiental.

A determinação da estratégia empresarial é que define o posicionamento da empresa nas suas relações com o mercado.

Segundo Souza, Baía e Gunji (2004), o desenvolvimento da estratégia, bem como do plano de metas, envolvem as seguintes atividades:

- caracterização da situação atual da organização ( diagnóstico da empresa, “onde” a empresa se encontra neste momento): caracterização dos últimos fornecimentos realizados e para que tipo de obras se destinavam, identificação dos pontos fortes e fracos ocorridos nesses fornecimentos e da própria empresa em si vista sob a perspectiva dos clientes ( vantagens ou desvantagens competitivas ), e identificação e análise dos principais concorrentes;

- caracterização da situação futura ( para “onde” a empresa quer ir, até onde pretende chegar ): análise das tendências e das oportunidades de negócios futuros baseados em pesquisas e estudos realizados acerca dos ambientes econômico ( demanda ), político e legal ( riscos e oportunidades de novos programas ou leis ), tecnológico ( novas metodologias, novos materiais, etc ), sociocultural ( comportamento e costumes sociais ), demográfico-físico ( população, infra-estrutura e matérias-primas ), mercado ( segmentos emergentes, comportamento da concorrência) e interno ( qualidade, competências e produtividade );

- definições estratégicas: estabelecidas com base nos estudos de caracterização indicados no item anterior, e contendo os seguintes elementos:

- ✓ Visão de futuro: o que a organização deseja ser no futuro
- ✓ Missão da empresa: a razão de ser da empresa. O principal objetivo do negócio
- ✓ Negócio da empresa: atividade ou produto realizado pela empresa, para satisfazer a necessidade do cliente
- ✓ Valores da empresa: a forma como a empresa persegue a visão do futuro ( princípios )
- ✓ Estratégia competitiva: diferenciação ( valor agregado ), liderança em custo ( baixo custo e ganho em escala ) e enfoque ( ser a melhor de um segmento com base em custo ou diferenciação )
- ✓ Estratégias específicas para os elementos do SGI e para os processos

- ✓ Estabelecimento do plano de metas empresariais, com desdobramento das metas para os elementos do SGI e para os processos, definindo objetivo, meta, prazo, responsável e plano de ação para viabilizar o cumprimento da meta
- ✓ Gerenciamento dos resultados e acompanhamento dos indicadores
- ✓ Evolução das estratégias baseadas no ciclo do PDCA ( Plan, Do, Check, Act )

### **3.2.5 – SISTEMAS COMPONENTES DO SGI**

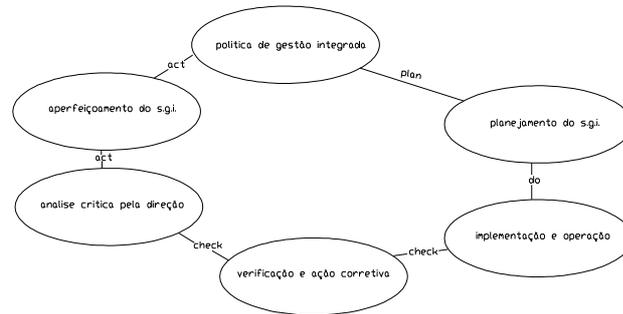
Tal como referimos, cabe á Administração da empresa a definição de quais os sistemas que farão parte do SGI que ela pretende implementar.

Para efeitos do nosso trabalho e porque é um modelo bastante comum a uma quantidade significativa de empresas, optaremos por discorrer sobre um SGI que integre dentro de si os SGQ, SGP, SGA, SGSST, SGRS, e SGI, dentro da Gestão Estratégica de negócio já referida anteriormente

### **3.2.6 – PRINCIPAIS ELEMENTOS DOS SISTEMAS DE GESTÃO COMPONENTES DO SGI**

Cada um dos sistemas componentes do SGI tem os seus elementos principais que o compõem, alguns deles que se repetem de uns sistemas para outros, mas outros que são característicos de um sistema, e que vão variando entre cada um deles.

Há algo que é comum aos vários sistemas que compõem o SGI, e que compartilham com o próprio SGI, que é o fato de nenhum deles ser um produto acabado, todos eles são sistemas num processo contínuo e sem fim de melhoramentos, de acordo com uma metodologia que é comum a todos eles, e que é a metodologia do PDCA ( Plan, Do, Check, Act ). A metodologia pode ser representada como consta na figura 1 abaixo:



**FIGURA1- APERFEIÇOAMENTO CONTINUO DO SGI BASEADO NA METODOLOGIA PDCA**

O uso do método PDCA costuma propiciar resultados substanciais nas empresas. Mas e preciso verificar em que consiste este metodo

### **3.2.7 – MÉTODO PDCA COMO FERRAMENTA DE APERFEIÇOAMENTO CONTÍNUO E DE PLANEJAMENTO DA QUALIDADE**

As empresas na sua busca incessante por atingir objetivos e metas cada vez mais exigentes de forma a melhorar a sua performance face á concorrência e ao que o mercado lhe vai solicitando, em função das próprias mudanças a que esse mercado está sujeito, acabam por adoptar novas abordagens nos seus sistemas de gestão, usando de métodos que lhe propiciem essa melhoria continua que o mercado impõe.

Um desses métodos mais conhecidos é o método PDCA, ou ciclo PDCA, usado na gestão da qualidade total ( P=Plan; D=Do; C=Check; A=Act ).

De acordo com Campos (1992), a fase P consiste nas etapas de identificação do problema, observação (reconhecimento das características do problema), análise do processo (descoberta das causas principais que impedem o atingimento das metas) e plano de ação (contramedidas sobre as causas principais). A fase D do PDCA de melhoria, é a de ação, ou atuação de acordo com o plano de ação para bloquear as causas fundamentais. Na fase C, é feita a verificação, ou seja, a confirmação da efetividade do plano de ação para ver se o bloqueio foi efetivo. Já na fase A existem duas etapas, a de padronização e a de conclusão. Na etapa de padronização, caso o bloqueio tenha sido efetivo, é feita a eliminação definitiva das causas para que o problema não reapareça. Na etapa de conclusão ocorre a revisão das atividades e planejamento para trabalhos futuros. Caso na

fase C (check), o bloqueio não tenha sido efetivo, deve-se voltar na etapa observação da fase P (plan).

Além do PDCA de melhoria, existe o PDCA do planejamento da qualidade (ou de inovação). Este último PDCA é usado quando são estabelecidos novos produtos e processos.

Conforme Aguiar (2002), a fase P possui quatro etapas. A primeira etapa é a de identificação do problema, com o estabelecimento do conceito do produto e verificação das viabilidades técnicas e econômicas. A segunda etapa é a de análise do fenômeno, com o estabelecimento do projeto (especificações) do produto. A seguir está a etapa de análise do processo, com o projeto do processo produtivo básico. Por fim, ocorre o estabelecimento do plano de ação de implementação do processo produtivo e os padrões de processo preliminares. Na fase D do PDCA de inovação, o plano de ação de implementação do processo é executado. Já na fase C, é avaliado o alcance dos benefícios estratégicos. Na última fase, a D, os procedimentos operacionais são padronizados, a produção é iniciada e o produto é lançado no mercado.

Ainda segundo o mesmo autor os ciclos PDCA para controle, melhoria e planejamento da qualidade podem ser empregados de modo conjunto, de acordo com a forma de gerenciamento desejada. A melhoria da qualidade visa obter melhoria contínua dos resultados da empresa com os processos existentes. Já o planejamento da qualidade ou inovação, é necessário para promover mudanças radicais nos produtos e processos existentes. Esse procedimento é utilizado quando o gerenciamento pela melhoria da qualidade não é mais capaz de promover mudanças que levem ao alcance das metas propostas” (Aguiar, op. cit.).

Pode-se afirmar que o PDCA é um método. Werkema (1995, p. 17), define o ciclo PDCA como “um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. Considerando a definição de que um problema é um resultado indesejável de um processo, o PDCA pode ser visto como um método de tomada de decisões para a resolução de problemas organizacionais. Assim, o PDCA indica o caminho a ser seguido para que as metas estipuladas possam ser alcançadas.

### **3.2.8 – RAZÕES QUE POSSIBILITAM A INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO**

A integração dos vários sistemas torna-se possível porque as normas em que eles se baseiam têm estruturas compatíveis umas com as outras, para além de que muitas vezes os principais elementos que as compõem se assemelham, como sejam:

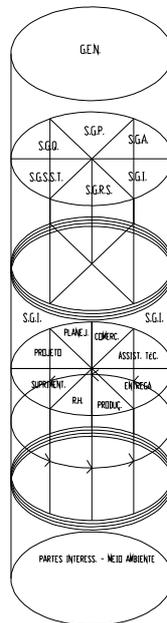
- ✓ Políticas de gestão
- ✓ Objetivos, metas e indicadores de gestão
- ✓ Controle de documentos e registros
- ✓ Definição de responsabilidades, funções e autoridades
- ✓ Análise de competências, promoção de treinamentos e de conscientização
- ✓ Plano de comunicação
- ✓ Controle operacional, medição e monitoramento
- ✓ Calibração de equipamentos
- ✓ Realização de auditorias internas
- ✓ Tratamento de não conformidades, ações preventivas e ações corretivas
- ✓ Análise crítica do sistema pela Administração da empresa

### **3.2.9 – MODELO POSSÍVEL PARA REPRESENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA**

Enquanto se estão executando as atividades relacionadas com os processos e com os controles do SGI são gerados dados e informações pertinentes à realização dessas atividades, realização das medições e dos monitoramentos, realização das consultas e da comunicação com as partes interessadas, registros das ocorrências de incidentes, e impactos positivos e negativos causados ao ambiente e às partes interessadas. As oportunidades de melhoramentos, e os desvios do sistema, como sejam os incidentes e as não-conformidades, são identificados, investigados e tratados pelo SGI através de ações adequadas, que podem incluir ações de correção da causa dos problemas.

Os dados e informações resultantes das auditorias, do desempenho dos processos, da avaliação feita quanto ao atendimento dos requisitos legais, da análise da política, das ações corretivas, das ações preventivas e das mudanças no SGI fornecem uma base sólida para a análise crítica do SGI pela Administração, possibilitando deste modo a tomada de ações necessárias para a sua melhoria contínua e para os ajustes que se impõem tanto na gestão estratégica do negócio, como nos objetivos, nas metas e no próprio sistema. Existem

várias formas possíveis de modelos de SGI. A título de exemplo apresentaremos a que se segue na figura 2 abaixo:



**FIGURA2 – MODELO ESTRUTURAL DE SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA**

**LEGENDA: G.E.N. = Gestão Estratégica do Negócio ; S.G.Q = Sistema de Gestão da Qualidade**

**S.G.P = Sist. De Gestão da Produtividade; S.G.A. = Sistema de Gestão Ambiental**

**S.G.R.S. = Sist. Gest. Responsab. Social; S.G.I. = Sist. de Gestão da Inovação**

**Interfaces mais grossas (linha tripla) = Impacto dos process. nas partes interessadas**

**Fluxo de dados e informações do sist. entre as partes cilíndricas adjacentes**

No modelo apresentado na página anterior os principais aspetos de cada um dos sistemas de gestão que constituem o SGI acabam sendo integrados pelo mesmo, para a gestão dos processos da empresa. Os processos da empresa interagem entre si pelo Sistema de Gestão Integrada, principalmente o processo de recursos humanos que dá apoio a todos os outros processos. Os dados e informações oriundos das partes interessadas e que dizem respeito aos impactos ambientais retroalimentam os processos e o próprio Sistema de Gestão Integrada.

A integração dos sistemas é feita pela consideração dos aspetos e requisitos do SGI nas atividades e rotinas de trabalho.

O modelo de Sistema de Gestão Integrada atrás proposto é baseado numa abordagem de processo, onde se consideram as várias interfaces ou interações entre os processos e de que maneira é feita a gestão dos mesmos, de forma a permitir um controle contínuo não só de cada processo isolado mas também das várias interações entre cada um.

A melhoria contínua do SGI é conseguida pela aplicação da metodologia PDCA já anteriormente referida.

### **3.2.10– GESTÃO DA QUALIDADE**

Existem diversas abordagens possíveis para a gestão da qualidade dentro das empresas, cada uma delas com as suas particularidades.

Vários pesquisadores se destacaram no domínio do desenvolvimento e propagação dos conceitos de gestão de qualidade. Entre eles podem-se referir Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, W. Edwards Deming ou Joseph Juran ou Philip Crosby. Deming, Juran e Crosby assumem particular importância por poderem ser considerados de facto como os inovadores do gerenciamento da qualidade nos E.U.A., Japão, e como conseqüência no resto do mundo.

Dessa forma, apresentaremos uma breve referência às abordagens desses pesquisadores, de maneira a podermos chegar a algumas conclusões no que respeita á aplicabilidade da teoria dos sistemas ao conceito de gestão da qualidade.

#### **3.2.10.1– A ABORDAGEM DE CROSBY**

Segundo Crosby, (1988) e para conseguirmos compreender verdadeiramente a qualidade é quase obrigatório analisar primeiramente os cinco pressupostos errados que segundo ele são defendidos pela maioria dos administradores das empresas. O irônico é que esses pressupostos não são mais que a própria definição de qualidade que Crosby utiliza ao longo da sua teoria.

Segundo ele, o primeiro pressuposto errado é o de adoptar a palavra qualidade como sinônimo de virtude, luxo, brilho ou peso. A palavra qualidade é usada no sentido do valor relativo das coisas, em frases como “boa qualidade” ou “má qualidade”. É uma situação em que as pessoas falam sobre alguma coisa que não se dão ao trabalho de definir.

Desta forma, Crosby entende que Qualidade deve ser definida como “conformidade aos requisitos, devendo os mesmos ser claramente expostos para que não haja confusão. Crosby afirma então que a mensuração será feita de forma contínua, a fim de determinar a adaptação aos requisitos. A não conformidade detetada é a ausência da Qualidade. Os problemas de Qualidade tornam-se problemas de não conformidade, e a qualidade é definível.

O segundo pressuposto errado preceitua que a qualidade é intangível e, portanto, impossível de ser medida. Na verdade, a qualidade é mensurável com toda a precisão pela mais antiga e respeitada das medidas – o dinheiro concreto, pois a qualidade é medida pela despesa inerente à não conformidade, pelo custo de não fazer as coisas certas logo da primeira vez. Segundo Crosby, é possível gastarem-se entre 15 a 20% da receita proveniente das vendas com os custos da não qualidade, custo esse que poderia cair a nos de 2,5% dessa receita com um programa de gestão de qualidade em bom funcionamento.

O terceiro pressuposto errado defende uma “economia” da qualidade. A desculpa mais frequente apresentada pelos administradores que não pretendem fazer nada é o de que o negócio deles é diferente! A desculpa que costumam apresentar logo a seguir é a de que a economia da qualidade não lhes permite fazer coisa alguma. Querem no fundo dizer que não se podem dar ao luxo de tal excelência. Nesses casos convém esclarecer o verdadeiro sentido da palavra “qualidade” e observar que é sempre mais barato acertar desde o início.

O quarto pressuposto errado diz que todos os problemas de qualidade têm origem nos operários, sobretudo os do setor de fabricação. São poucos os profissionais da qualidade capazes de discutir por muito tempo a conformidade de um produto, sem afirmar enfaticamente que as pessoas já não trabalham como antes. Na realidade o pessoal das oficinas trabalha tão bem como sempre, e de modo mais produtivo que no passado. Ocorre que o pessoal do controle da qualidade está condicionado a passar às cegas pelos erros de contabilidade, engenharia, programação de computadores e marketing, seguindo diretos para o gueto da produção, em busca de falhas. Sem dúvida é um lugar importante para encontrar meios de reduzir custos desnecessários. Mas o pessoal da produção pouco contribuiu para a prevenção dos problemas, porque todo o planejamento e criação são realizados fora dali. E é o fora dali que precisa de atenção, quando se trata de reduzir o custo da qualidade.

O quinto pressuposto errado afirma que a qualidade é originária do departamento da qualidade. As pessoas que insistem em que “problema da qualidade” significa que o departamento da qualidade cometeu um erro, precisam aprender a atribuir aos problemas os nomes daquilo que lhes deu origem: problema de contabilidade, de fabricação, de projeto, de manutenção, de recepção, etc.

O pessoal do departamento da qualidade deve medir a conformidade pelos diversos meios à sua disposição, comunicar os resultados com clareza e objetividade, tomar a iniciativa de criar uma atitude positiva quanto à melhoria da qualidade e utilizar quaisquer

programas educacionais que lhe possam ser úteis. Mas não deve fazer o trabalho dos outros ou eles não se corrigirão.

Desta forma, segundo Crosby, qualidade significa “conformidade aos requisitos”, podendo ser mensurada e expressa pelo custo das não conformidades. “Economia da qualidade” é algo que não existe, pois sempre é mais barato fazer certo desde a primeira vez, o que implica que a qualidade deve ser objetivo de qualquer empresa seja qual for o seu setor de atuação. O pessoal da produção comete erros, porém é necessária muita atenção com os setores de apoio, planejamento e criação da empresa, uma vez que esses setores podem prevenir a ocorrência de problemas. Finalmente o departamento da qualidade deve gerenciar a qualidade e não resolver os problemas específicos de cada departamento.

Gerenciar a qualidade é desenvolver, implementar e operar um programa, visando garantir que as atividades organizadas aconteçam segundo o planejado. Sua finalidade é estabelecer um sistema e uma disciplina da gerência que evitem o aparecimento de defeitos no ciclo de desempenho da companhia, criando as atitudes e controles que possibilitem a prevenção.

Para tanto é necessário mensurar o status do atual programa da qualidade da empresa e demonstrar quais os passos positivos que devem ser dados para se avaliar e melhorar o programa.

Nesse sentido, e de acordo com a tabela 1, Crosby desenvolveu o “Aferidor de Maturidade da Gerência da Qualidade”, estabelecendo cinco estágios em que uma empresa pode se encontrar no que diz respeito á qualidade: ***Incerteza, Despertar, Esclarecimento, Sabedoria, Certeza.***

CATEGORIA DE MEDIDA	ESTÁGIO I - INCERTEZA	ESTÁGIO II - DESPERTAR	ESTÁGIO III - ESCLARECIMENTO	ESTÁGIO IV - SABEDORIA	ESTÁGIO V - CERTEZA
Compreensão e atitude da gerência	Nenhuma compreensão da qualidade como instrumento da gerência. Tendência a culpar o departamento da qualidade pelos problemas de qualidade	Reconhecimento de que a gerência da qualidade é útil, mas não há disposição para gastar dinheiro ou tempo necessário á realização	No decorrer do programa de melhoria da qualidade aprenda mais sobre gerência da qualidade, dê apoio e seja útil	Participe. Compreenda a gerência da qualidade. Reconheça o seu papel pessoal na continuação da ênfase	Considere a gerência da qualidade como parte essencial da empresa
Status da qualidade na empresa	A qualidade está oculta nos setores de produção ou engenharia. A inspeção não existe, provavelmente na empresa. Ênfase em avaliação e classificação	Nomeação de um líder mais forte para a qualidade, porém a ênfase continua em avaliação e movimento do produto. Continua no setor de produção ou outro qualquer.	O departamento da qualidade presta contas á Administração da empresa, toda a avaliação é incorporada e o gerente tem um papel na administração da empresa	O gerente da qualidade é um funcionário da empresa; comunicação efetiva de status e ação preventiva. Envolvimento com negócios de consumidor e encargos especiais.	Gerente da qualidade na diretoria. A prevenção é a maior preocupação. A qualidade é ideia prioritária
Resolução de problemas	Problemas são combatidos á medida que ocorrem: nenhuma solução, definição inadequada, gritos e acusações	Organização de equipes para solucionar principais problemas. Soluções a longo prazo não solicitadas	Comunicação de ação corretiva estabelecida. Problemas enfrentados com franqueza e resolvidos de modo ordeiro.	Problemas identificados em estágio precoce de desenvolvimento. Todas as funções abertas a sugestões e melhoria	Problemas evitados, excepto nos casos mais extraordinários
Custo da qualidade como % das vendas	Registrado: desconhecido; Real = 20%	Registrado: 3%; Real = 18%	Registrado: 8%; Real = 12%	Registrado: 6,5%; Real = 8%	Registrado: 2,5%; Real = 2,5%
Medidas de melhoria da qualidade	Nenhuma atividade organizada. Nenhuma compreensão dessas atividades	Tentativas óbvias de motivação a curto prazo	Implementação de programa de 14 etapas com total compreensão e determinação de cada etapa	Continuação do programa de 14 etapas e início do Certifique-se	A melhoria da qualidade é uma atividade normal e contínua
Sumário das possibilidades da empresa no setor da qualidade	"Não sei porque temos problemas de qualidade"	Será absolutamente necessário ter sempre problemas de qualidade?	Através do compromisso da gerência e da melhoria da qualidade estamos identificando e resolvendo os nossos problemas	A prevenção de defeitos é parte rotineira da nossa operação	Sabemos porque não temos problemas de qualidade

TABELA1 – Aferidor de maturidade da gerência da qualidade ( CROSBY, 1988)

Conforme ilustrado na tabela 1, cada gerente marca o estágio em que se encontra nas diversas categorias de análise. A pontuação final será obtida concedendo-se um ponto para cada marca em Incerteza, dois pontos para cada marca em Despertar, e assim por diante, somando-se os pontos ao final do processo. A contagem mínima será 6 ( seis ) e representará uma empresa totalmente inserida no estágio Incerteza . A pontuação máxima será 30 ( trinta ) e representará uma empresa no Estágio 5, Certeza .

A avaliação, embora subjetiva, serve de apoio para o estabelecimento de programas de melhoria da qualidade adequados para a realidade de cada empresa. Entretanto, qualquer que seja o programa, segundo a proposta de Crosby, ele deve ser fundamentado em 4 pilares básicos: participação e atitude da gerência gerência da qualidade profissional, programas originais e reconhecimento.

Com base nessas quatro premissas, Crosby estabelece o seu próprio programa de melhoria da qualidade, composto por 14 etapas:

Etapa 1 – Comprometimento da gerência

Etapa2 – A equipe de melhoria da qualidade

Etapa 3 – Cálculo da qualidade

Etapa 4 – Avaliação do custo da qualidade

Etapa 5 – Conscientização

Etapa6 – Ação corretiva

Etapa 7 – Estabelecimento de um comitê especial para o programa zero defeitos

Etapa 8 – Treinamento de supervisores

Etapa 9 – Dia zero defeitos

Etapa 10 –Estabelecimento de meta

Etapa 11 –Remoção de causa de erros

Etapa 12 –Reconhecimento

Etapa 13 –Conselhos da qualidade

Etapa 14 –Fazer tudo de novo

### 3.2.10.2– A ABORDAGEM DE DEMING

Deming foi um investigador com uma sólida formação estatística, tendo trabalhado com W. A. Shewh, H. Dodge e H. Romig, pesquisadores que estabeleceram as bases do controle estatístico da qualidade. Durante a década de 40 do séc. XX, no esforço de guerra empreendido pelos americanos, Deming, juntamente com outros pesquisadores, foi chamado a ministrar diversos cursos na área de técnicas estatísticas para o controle da qualidade. Os cursos tiveram êxito, com a diminuição da inspeção e melhoria da qualidade dos equipamentos militares. Quando a Segunda Guerra Mundial terminou, esvaziou-se o uso de técnicas estatísticas para controle da qualidade.

Deming, totalmente convencido da eficiência de tais técnicas, pesquisou o motivo do seu abandono e concluiu que a qualidade não podia ser responsabilidade de um departamento ou mesmo de todos os departamentos da empresa. Era necessário o envolvimento da Administração da empresa e seu forte engajamento no processo, além da participação de todos os elementos da empresa, em especial os que pertenciam aos níveis gerenciais.

Com base nessas conclusões, a partir de 1950 Deming começou a enumerar os seus princípios de administração com base na qualidade, que hoje são 14. É curioso observar que Deming não foi prontamente ouvido no seu país, os E.U.A., permanecendo num quase desconhecimento até aos anos 80. No entanto no Japão, os seus conhecimentos foram amplamente aceites e difundidos e lá, foi altamente reconhecido ao ponto da maior honraria do Japão em termos de qualidade ser um prêmio que carrega o nome de Deming e é muito cobiçado pelas empresas japonesas. De acordo com Walton (1989) e Deming (1990), os 14 princípios de Deming são:

Princípio 1 – Crie constância de propósitos para a melhoria do produto e do serviço

Princípio 2 – Adote a nova filosofia

Princípio 3 – Cesse a dependência da inspeção em massa

Princípio 4 – Acabe com a prática de aprovar orçamentos apenas com base no preço

Princípio 5 – Melhore constantemente o sistema de produção e de serviço

Princípio 6 – Institua treinamento

Princípio 7 – Adoptar e instituir liderança

Princípio 8 – Afaste o medo

Princípio 9 – Rompa as barreiras entre os diversos setores de pessoal

Princípio 10 – Eliminar “slogans”, exortações e metas para a mão-de-obra

Princípio 11 – Elimine as cotas e objetivos numéricos para a mão-de-obra e pessoal da Administração

Princípio 12 – Remova as barreiras que privam as pessoas do justo orgulho pelo trabalho bem executado

Princípio 13 – Estimule a formação e o auto-aprimoramento de todos

Princípio 14 – Agir no sentido de concretizar a transformação

### 3.2.10.3– A ABORDAGEM DE JURAN

Do mesmo modo que Deming, Juran, engenheiro e advogado, também teve um papel importante na reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial, e, antes de se tornar consultor de empresas, trabalhou tanto no setor público quanto no privado.

A sua abordagem para a qualidade é bastante racional e intimamente ligada ao processo de planejamento da qualidade, ao processo de controle da qualidade e ao processo de melhoria da qualidade. Estes três processos são a base da sua trilogia da qualidade, também chamada de Trilogia Juran.

De acordo com Juran, cada um desses processos é universal, completando-se através de uma sequência invariável de atividades, conforme consta na tabela 2

<b>PROCESSOS BÁSICOS DA QUALIDADE</b>	
<b>PLANEJAMENTO</b>	1- Identificar os clientes externos e internos; 2- Determinar as necessidades dos clientes; 3- Desenvolver produtos com as características desejadas pelos clientes; 4- Estabelecer metas de qualidade de acordo com as necessidades de clientes e fornecedor; 5- Desenvolver um processo capaz de atingir as metas de qualidade estabelecidas; 6- Testar, na prática, o processo desenvolvido para provar a sua eficiência
<b>CONTROLE</b>	1- Estabelecer o que controlar ; 2- Estabelecer as unidades de medida; 3- Implantar a mensuração; 4- Estabelecer padrões de desempenho; 5- Medir o desempenho; 6- Interpretar as discrepâncias; 7-Corrigir as discrepâncias
<b>APERFEIÇOAMENTO</b>	1- Provar a necessidade de aperfeiçoamento; 2- Identificar projetos específicos;3- Direcionar os projetos; 4- Organizar a empresa para o diagnóstico das causas; 5- Diagnosticar as causas; 6- Fornecer os remédios(soluções); 7- Provar a eficiência do processo na prática; 8- Estabelecer os controles para manter os benefícios

TABELA2 – Sequência dos processos básicos da qualidade (JURAN)

A figura 3 abaixo apresenta o diagrama da trilogia da qualidade relacionando os três processos descritos pela teoria de Juran. Podemos verificar que se trata de um gráfico com tempo no eixo horizontal e custos da má qualidade ou deficiências da qualidade no eixo vertical.

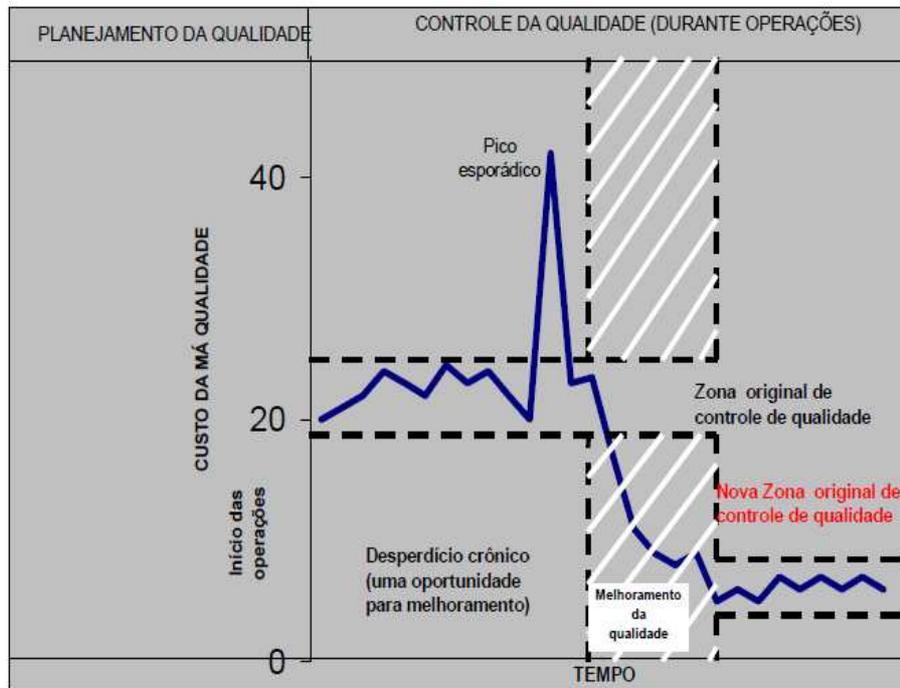


FIGURA 3 – Gráfico da trilogia Juran ( JURAN, 1989 )

De acordo com o diagrama da trilogia da qualidade o ponto inicial é o planejamento da qualidade, ou seja, a criação de um processo capaz de atingir metas pré-estabelecidas, em condições práticas. De acordo com Juran, a etapa de planejamento pode ser aplicada a qualquer processo, desde os processos industriais propriamente ditos até os processos administrativos, como por exemplo a emissão de faturas.

Após a etapa de planejamento, o processo é encaminhado aos níveis operacionais, responsáveis pela execução do plano com a máxima eficiência. Entretanto, por maior que seja o esforço dos operadores, existe um desperdício crônico inerente ao processo devido a deficiências do plano original. Desta forma, os operadores realizam o controle da qualidade, para evitar que a situação piore ainda mais. Se isso ocorrer, como no pico esporádico mostrado no diagrama da trilogia ( figura 3 ) , uma equipe é designada para identificar a causa ou causas dessa variação anormal e tomam-se ações corretivas fazendo com que o processo volte a ficar dentro dos limites aceitos pelo controle de qualidade.

O diagrama da trilogia mostra, ainda, que com o tempo o desperdício crônico é reduzido a um nível muito abaixo do nível originalmente planejado. Segundo Juran (1990),

isto é conseguido graças a uma ação consciente da Administração ao introduzir o conceito de aperfeiçoamento ou melhoria da qualidade.

Portanto, segundo Juran, o planejamento da qualidade consiste em determinar as necessidades dos clientes e desenvolver os produtos e processos necessários para suprir essas necessidades de acordo com a sequência de atividades apresentada na tabela 2. O resultado dessa etapa é um processo capaz de atingir metas de qualidade em condições operacionais.

O controle de qualidade consiste em manter o “status quo”, ou seja, manter o processo planejado em seu estado normal de operação de modo que continue capaz de atingir as metas preestabelecidas, de acordo com a sequência de atividades apresentadas na tabela 2. O resultado dessa etapa é a condução das operações de acordo com o planejamento feito inicialmente.

O aperfeiçoamento da qualidade, realizado conforme a sequência de atividades apresentada na tabela 2, é a etapa que conduz a empresa a níveis de desempenho nunca antes atingidos. O resultado dessa etapa é a condução das operações a níveis de qualidade nitidamente superiores ao esperado.

Segundo Hunt, (1993), ao contrário dos processos de planejamento e de controle da qualidade que funcionam logicamente em conjunto para formar uma sequência contínua, desde a ideia do produto até a qualidade do produto, o aperfeiçoamento da qualidade é o meio pelo qual a empresa identifica e implementa, de forma seletiva, mudanças ao nível da qualidade.

De facto, segundo Juran, a melhoria da qualidade deve ser realizada projeto a projeto. Na visão de Juran, projetos são problemas de qualidade aguardando soluções, ou seja, são oportunidades de melhoria. Como os problemas são inúmeros, a chave do sucesso é a escolha adequada dos projetos a serem implementados, conforme as prioridades da empresa.

Nesse sentido, Juran observa que as melhorias não vêm de graça. É necessário que a Administração se conscientize da necessidade de investir em melhoria da qualidade para poder obter o retorno possível pela resolução dos problemas enfrentados. É esse o ponto em que a metodologia de Juran exige um forte componente de mudança de cultura dentro da organização, envolvendo a liderança fundamental da Administração e das gerências, uma vez que, de acordo com os dados de Juran, 80% dos problemas de qualidade da empresa são corrigíveis somente pela melhoria do sistema de controle gerencial. Apenas os 20% restantes podem ser atribuídos à força de trabalho operacional.

A metodologia de Juran usa o sistema de contabilização de custos da qualidade para manter a Administração interessada e apoiando o processo de gestão da qualidade, mais especificamente o processo de melhoria da qualidade, provando a eficácia da adoção da trilogia da qualidade através da análise do custo-benefício envolvido.

De facto, segundo Hunt (1993), comparando os custos crescentes da implementação do processo de avaliação e prevenção de Juran com os custos decrescentes da detecção interna e externa de falhas do produto, um executivo pode determinar o seu nível óptimo de esforço. Nos estágios iniciais da implementação de um processo de gerenciamento da qualidade, cada dólar investido em atividade de avaliação e prevenção, reduz em bem mais de um dólar os custos de falhas internas e externas da empresa. À medida que o índice de defeitos e o custo das falhas caem, em resposta à adoção ampla do gerenciamento da qualidade, o nível de investimento da empresa será óptimo sempre que a um dólar gasto em avaliação e prevenção equivaler a um dólar de redução na detecção e correção de falhas. Devido ao facto de os custos para encontrar e evitar os últimos poucos defeitos em um sistema de produção serem extremamente altos, maiores que a economia gerada pela eliminação de tais defeitos, o nível óptimo de qualidade é algo inferior aos 100% de um sistema livre de defeitos. O diagrama da trilogia da qualidade de Juran ilustra esse facto, ao mostrar que, após o processo de melhoria da qualidade, a nova zona de controle localiza-se acima do índice zero de custos da má qualidade.

#### **3.2.10.4– AVALIAÇÃO COMPARATIVA**

As várias abordagens da gestão da qualidade são , em muitos aspetos, mais semelhantes do que diferentes entre si. Segundo Hunt (1993), cada abordagem:

- Requer um comprometimento muito grande por parte da Administração
- Mostra que as práticas do gerenciamento da qualidade têm uma relação custo-benefício vantajosa para a organização
- Coloca a responsabilidade da obtenção da qualidade principalmente nos gerentes e nos sistemas que eles controlam, não nos trabalhadores de nível operacional
- Enfatiza que a gestão da qualidade é um processo de melhoria contínua
- É orientada ao cliente
- Supõe a mudança de uma cultura organizacional antiga por uma nova
- É fundamentada na formação de uma forte equipe de gerência/trabalhador para a resolução dos problemas

Entretanto, as diferenças existem e devem influenciar a empresa quanto á adoção de uma ou outra abordagem. Segundo Hunt (1993) tais diferenças podem ser assim definidas:

- Entendimento da natureza da organização: na abordagem de Crosby, existe um forte apelo à formação de equipes por toda a organização, a qual é vista como um organismo vivo que evolui com o tempo, que tem auto-percepção. Na visão de Deming, a organização tem um compromisso social muito importante na medida em que deve garantir o emprego aos cidadãos. Segundo essa abordagem moral, ganhar dinheiro é uma consequência do trabalho e não uma finalidade isolada. Juran, por sua vez, tem um enfoque da organização pelas suas partes. Embora não perca a visão do todo, a sua trilogia da qualidade deve ser aplicada em todos os níveis, até o departamental.

- Tipo de abordagem: as metodologias propostas por Deming e Juran têm um forte aspecto técnico, embora não deixem totalmente de lado o aspecto comportamental, principalmente por insistirem na necessidade de educação e treinamento para a qualidade. Em contrapartida, a abordagem de Crosby é muito mais comportamental, embora também não abandone o aspecto técnico, principalmente pela medição de resultados, identificação de problemas e quantificação dos custos da qualidade.

- Implementação por partes: as metodologias propostas por Crosby e Deming são holísticas e não parecem ser adequadas a uma implementação por partes. Na abordagem de Juran a implementação por partes é possível, podendo envolver partes da organização ou partes de sua própria metodologia.

- Tratamento de resistências internas da organização: as três abordagens julgam que a resistência à mudança é inevitável, porém não podem se constituir numa barreira. Juran e Crosby procuram eliminar as resistências insistindo que as mudanças sejam justificadas através de análise de processos e formação de equipes. Deming procura inibir as resistências através da utilização de técnicas estatísticas que situam os problemas com base em factos e não em crenças. Sua objetividade e clareza acaba por desarmar as críticas às mudanças.

Dadas as semelhanças e diferenças entre as diversas abordagens, cada empresa deve adoptar a abordagem que lhe parecer mais conveniente, considerando suas próprias características organizacionais e culturais. Hunt (1993) cita exemplos: uma empresa altamente técnica que emprega muitos engenheiros pode julgar a metodologia de Juran mais atraente que a de Deming; por outro lado, empresas onde o desenvolvimento de uma consciência da qualidade seja considerado um desafio particularmente difícil, podem julgar

as abordagens de Deming e Crosby mais adequadas pelo forte apelo de conscientização que possuem.

Entretanto, conforme observa Nóbrega (1991), qualquer que seja a metodologia de gestão da qualidade a ser adoptada pela empresa, o facto é que todas lutam contra um inimigo comum, que é a “má qualidade”. O que se deve ter em mente é a melhoria contínua dos processos com a redução insistente dos custos da “má qualidade”.

Na realidade é necessário um **sistema da qualidade**, ou seja, a definição da estrutura organizacional, dos processos e dos recursos necessários para implementar a gestão da qualidade, qualquer que seja a metodologia a ser utilizada. Desta forma, para garantir o sucesso da implementação da gestão da qualidade, deve-se também implementar sistemas da qualidade que assegurem a manutenção das melhorias obtidas.

### 3.2.10.5– REFERÊNCIAS NOS SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE NO SETOR DA CONSTRUÇÃO, NO BRASIL

Correndo o risco de deixar de fora outros nomes importantes, dois pesquisadores podem ser tomados como referência nesta área: Picchi e Souza. Façamos uma breve referência aos trabalhos de PICCHI.

Assim, Picchi (1993) propõe o seguinte modelo de ciclo da qualidade em empresas construtoras e incorporadoras:

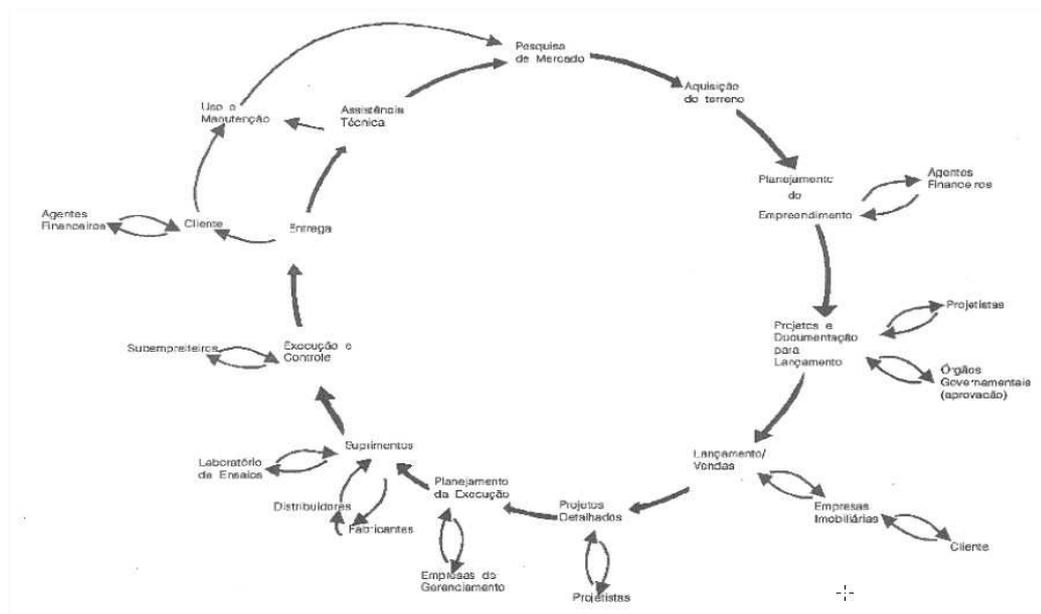


FIGURA 4 – Ciclo da qualidade em empresas de construção e incorporação (PICCHI, 1993)

Picchi (1993), apresenta uma proposta de uso de conceitos gerais da qualidade com aplicabilidade em empresas de construção de edifícios, baseando-se nas normas da série ISO/NB 9000, com introdução de algumas adaptações visando trazer maior eficiência, tendo em conta as particularidades do setor.

A estrutura de Sistema de Gestão da Qualidade proposta por Picchi engloba os aspectos de política e organização, recursos humanos, planejamento, projeto, suprimentos, execução, serviços ao cliente e assistência técnica. O seu sistema foi aplicado numa empresa construtora brasileira de grande porte, trazendo resultados de melhoria da qualidade do produto, aumento de produtividade e diminuição de desperdícios.

A estrutura de SGQ proposta por Picchi é a que consta na tabela 3 abaixo:

CAPÍTULO	ITEM
1 - POLÍTICA E ORGANIZAÇÃO	1.1.-Política da Qualidade; 1.2. - Organização; 1.3. - Documentação do sistema e controle de documentos; 1.4. - Arquivo Técnico; 1,5. - Custos e indicadores da Qualidade; 1.6. - Tratamento de não conformidades e ações corretivas; 1.7. - Auditorias internas; 1.8. - Avaliação dos Sistemas
2 - RECURSOS HUMANOS	2.1. - Integração dos recursos humanos na empresa; 2.2 - Fixação dos recursos humanos na empresa; 2.3. - Treinamento; 2.4. - Motivação e participação; 2.5. - Segurança do trabalho
3 - PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO E VENDAS	3.1. - Análise do mercado; 3.2. - Estudo de viabilidade do empreendimento; 3.3. - Programa do produto; 3.4 - Documentação para lançamento; 3.5 - Vendas e retroalimentação
4 - PROJETO	4.1. - Qualificação de Produtos e Processos; 4.2. - Coordenação de projetos; 4.3. - Análise crítica de projetos; 4.4 - Qualificação de projetistas; 4.5. - Projetos de produção; 4.6. - Planejamento de projetos; 4.7. - Controle de qualidade e de projetos; 4.8 - Controle de revisões; 4.9. - Controle de modificações durante a execução; 4.10. - Projetos em computador (CAD)
5 - SUPRIMENTOS	5.1. - Critérios para especificações de materiais; 5.2. - Qualificação de fornecedores e produtos; 5.3. - Controle de documentos de compra; 5.4. - Planejamento e controle do suprimento; 5.5. - Controle da qualidade do material recebido; 5.6. - Recursos para realização de medições e ensaios; 5.7. - Controle de manuseio e armazenamento
6 - EXECUÇÃO	6.1. - Qualificação de Procedimentos de Execução; 6.2. - Planejamento e controle de obra; 6.3. - Análise de unidade-protótipo; 6.4. - Procedimentos de execução e programação de serviços; 6.5. - Controle de pré-montagens; 6.6 - Controle da qualidade dos serviços; 6.7. - Qualificação de subempreiteiros; 6.8. - Planejamento e controle de equipamentos; 6.9. - Controle da qualidade do produto final e da manutenção da qualidade até a entrega ao cliente
7 - SERVIÇOS AO CLIENTE E ASSISTÊNCIA TÉCNICA	7.1. - Atendimento ao cliente; 7.2. - Vistoria de entrega da unidade; 7.3. - Manual do proprietário e do condomínio; 7.4. - Setor de assistência técnica; 7.5. - Retroalimentação

TABELA3 – Proposta de Estrutura de SGQ para empresa construtora e incorporadora de edifícios, (PICCHI, 1993)

O Sistema de Gestão da Qualidade proposto por Picchi é bastante abrangente, engloba todas as etapas que afetam a qualidade do produto, todas as etapas dos processos, o âmbito da empresa, bem como os diversos intervenientes externos ( agentes financeiros, projetistas, fornecedores, subempreiteiros e outros ), e segue as recomendações da norma ISO/NB 9004.

**- Política e organização:** Segundo Picchi o primeiro passo para implantação de um Sistema da Qualidade é a formalização, pela Administração, da sua Política da Qualidade, ou seja, a definição da qualidade adoptada pela empresa, os objetivos da mesma, etc. Em empresas de construção esta formalização é bastante importante para que todos os funcionários se apercebam do quanto a Administração está empenhada na Gestão da Qualidade, num setor onde normalmente as grandes preocupações quase só têm a ver com custos e prazos, em detrimento da referida Qualidade.

Dada a desmultiplicação de obras que a maioria das empresas têm, e a impossibilidade das equipas da qualidade terem presença assídua nas ditas, as atividades da função qualidade não devem estar centralizadas num Departamento da qualidade, mas serem exercidas o mais possível pelos departamentos de linha.

A documentação do Sistema é absolutamente fundamental, para definição de procedimentos e compreensão de papéis por parte de todos os funcionários. A descrição geral das políticas e do sistema é feito no Manual da Qualidade: cada obra deve possuir um Plano da Qualidade, estabelecendo a organização planos de controle, procedimentos de execução e listas de verificação específicas da obra. A base da documentação é um sistema de normas da empresa, abrangendo procedimentos administrativos, técnicos e de controle de qualidade. Deve haver um controle bastante rigoroso das versões dos projetos em obra, inutilizando-se com uma marca as que já não estão válidas, e os resultados de controles de qualidade devem ser guardados num arquivo em obra, sendo que no final da mesma devem ser as pastas guardadas num arquivo histórico de obras, na sede da empresa. Para avaliação de resultados deve ser implantado um sistema de contabilização de custos da Qualidade e indicadores de Qualidade.

Os custos da qualidade podem ser divididos em:

- Prevenção ( implantação do Sistema da Qualidade, treinamento, etc )
- Avaliação ( ensaios, inspeções )
- Falhas internas ( ocorridas durante a obra )
- Falhas externas ( ocorridas após a entrega da obra ao cliente )

Esses custos devem ser acompanhados, avaliando-se a sua tendência; em regra a implantação de um Sistema da Qualidade leva a um aumento dos custos de prevenção e avaliação e redução dos custos de falhas, resultando em redução total de custos. Diversos indicadores específicos, tais como características e qualidade de determinados serviços, consumo de materiais e produtividade também devem ser usados.

As não conformidades devem ser identificadas e analisadas conforme procedimentos específicos, gerando ações corretivas, ou seja, que atuem sobre o sistema de maneira a prevenir contra reincidências.

As Auditorias da Qualidade, que fazem parte do Sistema são extremamente importantes, pois é através delas que são avaliados a qualidade de implementação dos procedimentos, e se dão orientações aos responsáveis dos setores avaliados visando correções de distorções. São ferramentas de retroalimentação, que devem seguir um plano, serem periódicas em setores e obras.

Periodicamente ,também a Administração deve fazer uma análise crítica da eficácia do sistema, e do atendimento ou não dos objetivos da qualidade estabelecidos.

- **Recursos humanos:** São a base de qualquer esforço da empresa no sentido da melhoria da qualidade. Diversos fatores humanos têm interferência direta na qualidade; estilo gerencial, cultura organizacional, comunicação, motivação, reconhecimento e recompensa. A empresa deve estar atenta a estes aspetos, tratando-os com ações como sejam cursos na área comportamental, pesquisas para conhecer melhor seus empregados, suas expetativas, identificação de canais de comunicação mais adequados para cada público-alvo, desenvolvimento da liderança de seus encarregados e outras.

Deve-se procurar a integração dos recursos humanos à empresa da forma mais ágil possível, atuando sobre os processos de recrutamento e seleção, realizando treinamentos iniciais, etc.

A construção de edifícios padece de elevados índices de rotatividade e absentismo. Sem um programa de fixação dos recursos humanos na empresa será muito difícil conseguir o desenvolvimento e comprometimento necessários para a melhoria da qualidade.

O treinamento é apontado por todos os autores como a base de um programa de melhoria da qualidade, devendo ser estendido a todos os níveis hierárquicos, abrangendo o treinamento específico para a função, treinamentos sobre conceitos e técnicas da qualidade, e educação ( formação geral para o convívio na sociedade ).

Devem ser buscadas formas de maximizar a motivação e participação dos funcionários, através de programas específicos. Os mecanismos de reconhecimento e

recompensa da empresa ( estes últimos mais ligados a formas monetárias de valorização de determinados resultados e comportamentos ) devem ser revistos, adotando a qualidade como parâmetro importante de avaliação.

A construção civil é um setor com elevados índices de acidentes de trabalho, sendo viável e altamente desejável a combinação de ações de melhoria da qualidade com medidas de aumento da segurança do trabalho.

- **Planejamento:** A empresa deve estabelecer mecanismos de análise de mercado, visando identificar oportunidades e tendências, antecipando necessidades e expectativas de clientes potenciais. O estudo de viabilidade do empreendimento deve envolver diversos setores, avaliando-se a decorrência das decisões da empresa como um todo. A comunicação do empreendedor com os projetistas deve ser formalizada através de um programa do produto, que sirva para verificação posterior do atendimento do projeto às premissas básicas que nortearam a decisão de empreender. A documentação para lançamento deve dar ao cliente uma visão fiel do produto oferecido, e os contatos do pessoal de vendas devem ser utilizados como importante instrumento de retroalimentação, auxiliando no desenvolvimento de produtos.

- **Projeto:** O ponto de partida para a obtenção da qualidade no projeto é a qualificação de produtos e processos, comprovando-se preliminarmente o desempenho e durabilidade de todas as soluções incorporadas aos projetos e especificações.

Na construção de edifícios, os projetos são desenvolvidos, em geral ,paralelamente, pelos diversos projetistas ( arquitetura, estruturas e instalações ), sendo reunidos, muitas vezes, apenas na hora de execução dos serviços, na obra. Este procedimento gera um conjunto de incompatibilidades que comprometem a qualidade do produto e causam algumas perdas de materiais e produtividade. É fundamental que exista uma Coordenação de projetos, que compatibilize todos eles, desde os estudos preliminares. Esta Coordenação deve também realizar o planejamento de projetos, visando garantir o fornecimento das informações necessárias à obra, nos momentos adequados, conforme o andamento da mesma, bem como efetuar o controle da qualidade de projetos ( verificação do atendimento ao Programa do Produto e a normas ) e o controle de revisões. As modificações durante a execução devem ser controladas, passando por uma aprovação prévia do projetista original, e sendo registradas em um projeto "as built". A elaboração de projetos em computador deve ser buscada, como instrumento de melhoria da produtividade e das condições de compatibilização. A Coordenação deve cuidar ainda da qualificação de projetistas, avaliando-os previamente à contratação.

Um fator de grande resultado na redução de retrabalhos e patologias é a realização de projetos de produção, definindo detalhes de serviços, tais como: impermeabilização, formas, alvenaria, fachadas, etc. Estas decisões, sendo tomadas desde o projeto de maneira compatibilizada, garantem soluções bem melhores que as improvisações que normalmente ocorrem em obras, no caso de não existirem projetos de produção.

- **Suprimentos:** Devem existir critérios para especificação de materiais, definindo as exigências técnicas para compra de materiais. Através de processos de qualificação de fornecedores e produtos, seleciona-se para licitação somente aqueles que têm condições para atenderem às especificações técnicas estabelecidas. Estas especificações devem constar claramente dos contratos e pedidos, o que é verificado através do controle de documentos de compra. Através do planejamento e controle do suprimento deve-se buscar a qualidade deste processo, garantindo o atendimento às obras no prazo, quantidade e qualidade necessários, bem como reduzindo estoques e apoiando estratégias da empresa de relação com fornecedores. Quanto ao controle de qualidade do material recebido, diversas estratégias podem ser adoptadas, não se limitando somente á realização de ensaios de recebimento. Este controle pode ter um carácter evolutivo, sendo apresentada uma proposta de alguns estágios na tabela 4, levando em conta diferentes grupos de materiais.

Estágio de evolução da garantia de qualidade (*)	Materiais naturais ou Produção rudimentar	Materiais industrializados não tradicionais (produtos inovadores)	Materiais industrializados tradicionais
I	avaliação do fornecedor + controle do recebimento	qualificação pelo comprador + controle de recebimento	ensaio de tipo + controle de recebimento
II		qualificação pelo comprador + declaração de conformidade (1ª parte)	ensaio de tipo + declaração de conformidade (1ª parte)
III		qualificação por associação de compradores (2ª parte) ou 3ª parte + controle de recebimento ou declaração de conformidade (1ª parte)	ensaio de tipo + certificação do Sistema da Qualidade (3ª parte) + declaração de conformidade (1ª parte)
IV		certificação de homologação (3ª parte)	marca de conformidade (3ª parte)
(*) Os estágios I a IV indicam somente uma evolução, dentro da coluna referente a um tipo de material. Não há correlação por exemplo entre o estágio III de materiais industrializados tradicionais e não tradicionais			

TABELA 4 – Proposta de estágios evolutivos de garantia e controle da qualidade de materiais de construção civil ( PICCHI, 1993 )

O primeiro estágio seria a realização de ensaio de recebimento, porém antecedido de qualificação do fornecedor, o estágio mais avançado seria a utilização de avaliações por organizações independentes ( chamada avaliação de terceira parte ), dispensando-se o controle de recebimento. No caso de produtos tradicionais tem-se a Marca de Conformidade, e no caso de produtos não tradicionais, o Certificado de Homologação, que implica em uma avaliação do desempenho e durabilidade por especialistas, apoiados em resultados de ensaios e vistorias em campo. Embora mais avançados, estes sistemas têm um custo de operação considerável, e encontram-se em estágio inicial de desenvolvimento no Brasil.

Deve-se também atentar para o controle do manuseio e armazenamento, garantindo-se a preservação dos materiais e evitando-se riscos com materiais inflamáveis, nocivos á saúde, etc. Os recursos utilizados para medição e ensaios devem ser controlados, de forma a se garantir a sua confiabilidade metrológica, através de planos de aferição e calibração.

- **Execução:** Através da qualificação de processos de execução garante-se que os processos adotados têm capacidade de gerar serviços com a qualidade especificada. O planejamento e controle de obra deve ser feito de forma que seja respeitada a sequência de serviços e ritmo que possibilitem a execução das atividades com qualidade.

A realização de cada serviço deve ser precedida da redação de um procedimento de execução, que descreve em detalhes como o serviço será feito, e de uma programação de serviço, onde é feita a verificação de todos os recursos e providências necessários ao bom andamento do serviço. Estas rotinas podem trazer grandes resultados, em termos de serem evitadas interrupções, incompatibilidades e atrasos, porém encontra grande resistência da cultura do setor, que não prioriza o uso de planejamento e de registros escritos. Os serviços de obra devem ser controlados, através de procedimentos sistematizados, baseados em listas de verificação, estabelecendo itens de avaliação com respectivas tolerâncias. Muitos profissionais de construção, nunca tendo utilizado um controle formalizado, consideram que o controle informal, normalmente exercido em obras, é suficiente. Na tabela 5 comparamos este controle informal com um controle da qualidade formalizado, onde ficam evidentes as vantagens do segundo.

O controle e garantia da qualidade deve se estender a diversos estágios de execução, tais como: análise de unidade protótipo ( avaliação preliminar, em escala real, do resultado conjunto dos produtos e processos especificados); controle de pré-montagens ( controle de qualidade de formas, armação, kits hidráulicos e outras pré-montagens, antes do envio á obra); qualificação de subempreiteiros ( avaliação da capacitação anteriormente á contratação ); planejamento e controle de equipamentos ( para garantir sua alocação

conforme as previsões, e determinando procedimentos de manutenção, principalmente preventiva); controle da qualidade do produto final e da manutenção da qualidade até a entrega ao cliente.

**- Serviços ao cliente e Assistência Técnica:** A empresa deve possuir um setor de Atendimento ao Cliente, que garanta a qualidade do atendimento e serviços ao cliente durante todo o período de construção. O cliente verifica a qualidade da unidade em uma vistoria de entrega da unidade, recebendo um Manual do Proprietário que o oriente quanto ao uso adequado da unidade recebida, bem como quanto á manutenção. Da mesma forma, deve ser entregue um Manual do Condomínio, com orientações quanto ao uso e manutenção das instalações comuns. Deve existir um Setor de Assistência Técnica que solucione as falhas que ocorram, retroalimentando os diversos setores da empresa quanto aos problemas mais freqüentes, para que tomem medidas que evitem reincidências em futuros empreendimentos.

Aspetto Comparado	Controle Informal	Controle formalizado
Forma de realização	Acompanhamento informal do serviço	controle sistematizado, realizado segundo listas de verificação, procedimentos e planos de controle da qualidade
Pessoas envolvidas na avaliação	Geralmente mestres e encarregados	definidas nos procedimentos, podendo haver combinações, em diferentes graus, de: inspetores, mestres, encarregados, e os próprios oficiais (auto-controle)
Procedimentos de avaliação	critérios pessoais	padronizados e descritos em procedimentos de controle da qualidade
Padrões para avaliação e critérios de aceitação	subjetivos, personalizados	objetivos, avaliando características prioritárias, conforme padrões estabelecidos em normas, com critérios de aceitação/rejeição claros, indicando tolerâncias admitidas
Momento da realização e serviços abrangidos	assistemático, ocorrendo em maior ou menor intensidade, conforme disponibilidade	sistemático, rotinizado, realizado em momentos e sobre serviços definidos no plano de controle da qualidade
Reação inicial do pessoal da obra(engenheiro, mestre, encarregados oficiais)	aceite como parte do processo	rejeição-"conheço meu trabalho, não preciso de burocracia ou papelada para obter qualidade"
Postura da gerência	depende total e exclusivamente da competência profissional e grau de exigência da equipe administrativa	adota controles que garantem a homogeneidade e previsibilidade de resultados, dentro de metas e parâmetros estabelecidos pela empresa, reduzindo riscos e desperdícios, e servindo como instrumento de crescimento dos profissionais envolvidos e melhoria do processo

TABELA 5 – Comparação entre o controle informal, que predomina nas obras de edifícios brasileiras, e um controle formalizado, dentro de parâmetros modernos de controle da qualidade ( PICCHI, 1993 )

### 3.2.10.6– PRINCIPAIS ATIVIDADES DE UM SGQ ( NBR ISO 9001:2008)

De acordo com a norma NBR ISO 9001:2008 as principais atividades desenvolvidas em um sistema de gestão da qualidade são:

**1 – Realização de diagnóstico:** é feita a verificação do grau de atendimento dos requisitos da norma através das práticas e documentos adotados pela empresa.

**2 –Planejamento do SGQ:** faz-se uma programação das atividades de desenvolvimento do SGQ e de implementação do SGQ, e realizam-se treinamentos e auditorias.

**3 – Elaboração de macro-fluxo de processos:** faz-se uma identificação dos processos operacionais, bem como o fluxo e interação entre eles.

**4 – Comprometimento da Direção:** obrigatoriamente tem que se fazer com que haja um comprometimento da Administração com o desenvolvimento, implementação e melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade, devendo essa mesma Administração estabelecer a política e objetivos da qualidade na empresa, analisar criticamente ( de forma periódica ) o SGQ, disponibilizar os recursos necessários ao mesmo, e comunicar a todos os colaboradores a importância do atendimento aos requisitos do cliente.

**5 – Nomeação do representante da direção (RD):** a Administração da empresa deve nomear um membro da organização para a função de RD, e esse deve assegurar que todos os processos sejam estabelecidos, implementados e mantidos, relatando o desempenho do sistema a Administração, e conscientizando a todos da organização sobre os requisitos do cliente.

**6 – Definição de responsabilidades e autoridades no SGQ:** a Administração da empresa deve definir e comunicar todas as responsabilidades e autoridades.

**7 – Concepção do SGQ:** desenvolvimento do manual da qualidade contendo a sua política, os objetivos e as metas, o escopo do SGQ e referências aos procedimentos da empresa. Elaboração de procedimentos operacionais para cada processo ( comercial, planejamento, projetos, suprimentos, produção, recursos humanos, entrega e assistência técnica ), procedimentos operacionais de controle do SGQ e procedimentos de execução de serviços, de inspeção, monitoramento e ensaio, incluindo calibração de equipamentos de inspeção, preservação de materiais em canteiro e de serviços acabados.

**8 – Implantação de SGQ:** determinação e análise crítica de requisitos do cliente, realização do planejamento da produção, incluindo elaboração do plano de qualidade da produção. Prover treinamento, verificar equipamentos de inspeção com padrão calibrado, realizar inspeções, controles e ensaios, identificar e tratar produto não-conforme, aplicar

ações preventivas e corretivas, medir, coletar dados e analisá-los criticamente para retroalimentação do SGQ.

**9 – Definição de competências, promoção de treinamentos e conscientização:** as pessoas que desenvolvem tarefas que afetam a qualidade devem ser selecionadas com base em competência ( conhecimento, habilidade e atitude ), treinadas para desempenho das suas funções na organização e estar conscientes da importância das suas contribuições para o alcance dos objetivos de qualidade da empresa.

**10 – Realização de auditoria interna:** a organização deve verificar, em intervalos planejados, a conformidade e eficácia do SGQ implantado com os requisitos da norma de referência, através de auditorias internas, analisando a implantação dos processos e se ações de melhoria e ações corretivas ( visando eliminar não-conformidades detetadas ) estão sendo executadas sem demora e agindo na causa do problema.

**11 – Avaliação da satisfação do cliente:** a empresa deve determinar o método para obter e analisar as informações dos clientes em relação ao atendimento das suas necessidades e expectativas ( requisitos ) quanto ao produto fornecido, e assim, através de um indicador, medir o desempenho do sistema de gestão da qualidade.

Se repararmos bem, sobretudo no item 7 acima, o próprio SGQ já revela preocupações quanto à gestão da qualidade como algo que envolve todos os processos dentro da empresa, como algo que envolve uma série de procedimentos de controle da “máquina como um todo”.

### **3.2.11– GESTÃO DA PRODUTIVIDADE**

Conforme Souza (1997), “entende-se por estudo da produtividade a geração e utilização de um procedimento padronizado para sua mensuração, a detecção da relevância ou não da influência de inúmeros fatores quanto às variações de produtividade com relação a uma situação padrão e à quantificação da influência dos fatores considerados significativos”.

Picchi ( 1993), relaciona produtividade com desenvolvimento tecnológico, controle da qualidade e a forma de organização das equipes de produção.

Poderemos dizer que a produtividade tem como objetivo aumentar a eficiência da transformação de esforço humano e insumos em serviços ou produtos, além de reduzir as perdas nos processos, por meio do planejamento das atividades, da padronização da execução do serviço, do treinamento, da organização e da otimização do layout da unidade de produção, da busca de novas tecnologias ( novas técnicas de produção, novos

equipamentos, ferramentas e insumos ), do controle da qualidade, da quantificação das perdas e desperdícios, tanto nos insumos aplicados quanto na mão de obra utilizada e, também, da retroalimentação fornecida pelas informações obtidas ao longo dos processos.

Segundo Souza (2005), a “perda” de material pode ser entendida como “toda quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado”.

As perdas podem ser entendidas como desperdício de recursos humanos, de equipamentos e insumos que ocorrem nos processos em situações de retrabalho, espera, superprodução, movimentação e estoque de materiais, processamentos desnecessários e pela criatividade não utilizada. Essas perdas são responsáveis por diversos tipos de impactos, desde o desperdício de recursos financeiros (que impacta nos resultados da empresa), como também o atraso dos serviços e, principalmente, os impactos nas partes interessadas e no meio ambiente. Uma vez mais é visível a interação entre questões de produtividade, então, e questões de gestão ambiental, neste caso, por exemplo, ou seja, duas partes de um SGI interagindo entre si.

Nishida (2003) relaciona esses tipos de perdas com exemplos e seus impactos ambientais causados, conforme apresentado na tabela 6.

Tipos de perdas	Exemplos	Impacto ambiental
Retrabalho	Refugo, defeitos, produção para reposição, inspeção	Insumos consumidos para corrigir serviços defeituosos; Componentes defeituosos requerem reciclagem ou eliminação
Espera	Fim do estoque, atrasos por processamento em lotes, parada de equipamentos, processos gargalos	Desperdícios de energia por meio de aquecimento, resfriamento e iluminação, durante a parada de equipamentos
Superprodução	Fabricação de itens sem necessidade de produção	Maior quantidade de matérias-primas consumidas para fabricar produtos sem necessidade, por exemplo, excesso de consumo de concreto em lajesalveolares; Desperdício de insumos e geração de entulho, por exemplo, pequenos restos de concreto espalhados um pouco por todo o lado na fábrica de LAP
Movimentação	Movimentação de homens sem necessidade, transportando estoque em processo	Maior utilização de energia para transporte; Maior espaço requerido para movimentação de estoques em processo, aumentando a demanda de consumo de energia para iluminação, aquecimento, resfriamento; Maior quantidade requerida de eventuais embalagens, se for o caso, para proteger componentes durante o transporte;
Estoque	Excesso de matéria-prima, estoque	Maior quantidade requerida de embalagens, para armazenar estoques em processo
Processamento desnecessário	Excesso de etapas de processamento	Processamento desnecessário aumenta os desperdícios, uso de energia e emissão de gases
Criatividade não utilizada	Perda de tempo, ideias, conhecimentos, melhorias e sugestões dos funcionários	Poucas sugestões, para oportunidade de diminuição dos desperdícios

Tabela6 – Impactos ambientais relacionados às perdas nos processos (NISHIDA 2003)

Para melhor compreendermos as perdas é necessária uma classificação das mesmas, como seria por exemplo a da tabela 7

Classificação de perdas segundo	Tipos e exemplos
O tipo de recurso consumido	Financeiras: consequências das perdas físicas
A unidade para a sua medição	As principais unidades utilizadas são: em massa (kg), em volume (m <sup>3</sup> ) e em unidades monetárias (R\$), sendo expressas em valores absolutos ou relativos/percentuais. Por exemplo: perda de X kg de cordoalha de pré-esforço, ou perda de y% de cordoalha de pré-esforço
A fase do produto em que ocorrem	<b>Concepção:</b> Modelação inadequada dos painéis de LAP para uma determinada encomenda/obra específica; <b>Produção:</b> diversos tipos de perdas em todas as etapas; <b>Utilização:</b> alterações pós-entrega por motivos estéticos ou uso indevido não intencional, por falta de orientação da fábrica no manual do usuário
O momento de incidência na produção	<b>Recebimento:</b> entrega de material em quantidade inferior ao solicitado, por exemplo, rolos de cordoalha de pré-esforço; <b>Estocagem:</b> falhas no armazenamento que provocam a deterioração dos materiais, por exemplo, lona estocada em locais descobertos, sob ação alternada de sol e intempéries; <b>Processamento intermediário:</b> por exemplo, produção de concreto com balanças desreguladas, provocando desvios em relação aos traços previstos; <b>Processamento final:</b> excesso de consumo de material da capa de revestimento da LAP; <b>Movimentações entre etapas:</b> a elaboração do projeto de "layout" da fábrica deve considerar a disposição dos estoques de materiais e dos equipamentos de forma a reduzir as movimentações desnecessárias, por exemplo a locação de baias de agregados próximo dos silos de cimento e da central de produção de concreto, que por suavez deve estar próxima da(s) ponte(s) rolante(s)
Sua natureza	Furto: falta de segurança e de controle de materiais que por qualquer motivo ocorram na fábrica conduzem a esse tipo de ocorrência
A forma de manifestação	Os diferentes tipos de perdas podem se manifestar de várias formas, por exemplo: recebimento de produto com especificação diferente do pedido de compra (acelerador de pega desajustado), desperdícios na aplicação dos materiais (abertura inadvertida de caçamba antes de chegar ao ponto de despejamento do concreto)
Sua causa	Razão imediata pela perda. É relacionada com as formas de manifestação
Sua origem	Origem da causa: procedimento inadequado, projeto não compatibilizado, etc
Seu controle	<b>Evitáveis:</b> a maioria das perdas pode ser evitada, tanto tecnicamente como economicamente. Quando ocorrem são caracterizadas como desperdícios; <b>Inevitáveis:</b> são as perdas que requerem desenvolvimento ou substituição de tecnologias para mitigá-las, envolvem custos que, em alguns casos, podem ser inviáveis para o negócio

Tabela 7 – Classificação de perdas com respectivos tipos e exemplos

Este tipo de classificações auxilia a identificação e o entendimento das perdas nos processos, assim como subsidia o seu estudo e combate, tanto nas ações corretivas como na análise dos processos e na concepção dos procedimentos de um sistema de gestão integrada, possibilitando o aumento de eficiência dos mesmos e a redução dos diversos impactos negativos provocados pelas atividades e por seus respectivos desperdícios.

Esse conceito de combate às perdas nos processos está relacionado à filosofia *Lean Thinking* ("mentalidade enxuta") e à sua variação denominada "*Lean Production*" ("produção enxuta"), que tiveram origem no Sistema Toyota de Produção.

### 3.2.11.1– MENTALIDADE ENXUTA – SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Ohno (1997) define como base do Sistema Toyota de Produção a absoluta eliminação de desperdício, baseada no just-in-time (produção no momento necessário, puxada pela demanda do processo anterior, com fluxo contínuo) e na automação (automação com interferência humana, possibilitando a interrupção do processo quando for detetada anomalia).

Um dos fatores que explica o sucesso da mentalidade “lean” não tem a ver apenas com a eliminação absoluta do desperdício, mas também como é que se consegue essa eliminação. E um dos caminhos que conduzem a tal é o caminho da padronização, da padronização vista como um todo, padronização de componentes na indústria, mas também padronização da administração, e padronização do processo produtivo na linha de produção.

Segundo Womak e Jhones (1998), o pensamento enxuto oferece uma grande quantidade de ferramentas que servem para alcançar essa padronização, como é o caso do quadro de balanceamento de atividades e operadores. Essa padronização do trabalho leva quase que conseqüentemente a um dos seus objetivos que é o da definição de um estoque mínimo em processamento. Uma vez mais pensamento enxuto agora para estoques.

Segundo Ghinato (2000), o balanceamento das operações procura nivelar os tempos de ciclo de cada trabalhador, fazendo com que todos recebam cargas de trabalho semelhantes.

O trabalho padronizado é portanto uma das bases em que assenta todo o modelo do Sistema Toyota de Produção.

Outra das suas bases é o Heijunka, ou nivelamento da produção, que segundo Galgano (2004), é um conceito relacionado com a programação da produção, sendo que um programa nivelado é obtido pelo seqüenciamento dos pedidos. O Heijunka converte a instabilidade da demanda dos clientes em um nivelado e previsível processo de manufatura, e é geralmente usado em combinação com outras técnicas “lean” de produção para estabilizar o fluxo de valor. O Heijunka é o principal conceito que ajuda a trazer estabilidade para o processo de manufatura. É a criação de uma programação nivelada através do seqüenciamento de pedidos em um padrão repetitivo e do nivelamento das variações diárias de todos os pedidos para corresponder à demanda no longo prazo. Dito de outra maneira, heijunka é o nivelamento das quantidades e tipos de produtos. A programação da produção através do heijunka permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir de forma a garantir um fluxo contínuo da produção, nivelando também dessa forma a demanda dos recursos de produção. O heijunka, da forma como é utilizado na Toyota, permite a produção

em pequenos lotes e a minimização dos inventários ( redução de estoques e dos insumos uma vez mais ). Este sistema origina uma subdivisão de lotes mesmo que seja possível uma produção com a união deles, e faz com que o volume de produção se mantenha.

Ainda segundo Galgano (2004) as vantagens do heijunka são:

- Uma maior rapidez na satisfação da procura dos clientes
- Diminuição de stocks
- Menor ocupação dos armazéns
- Permite fabricar ao mesmo tempo grandes quantidades de produtos diferentes

A terceira grande base de apoio do Sistema Toyota de Produção é o conceito de Kaizen.

Kaizen é uma conceito que na cultura japonesa significa mudança para melhor, no sentido de melhoria contínua, gradual, na vida em geral (pessoal, familiar, social e no trabalho). Neste caso é a melhoria contínua dos processos de trabalho, do ambiente de trabalho, das condições para o trabalhador que nos interessam mais. Trata-se pois da procura constante de um aprimoramento contínuo do trabalho.

Essa prática visa o bem não somente da empresa como do homem que trabalha nela. As empresas são municiadas com ferramentas para se organizarem e buscarem sempre resultados melhores. Partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, atua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa, sejam em processos produtivos já existentes ou em fase de projeto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos. A filosofia subjacente é "*hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje*". Para o Kaizen, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa. O Sistema Toyota de Produção é conhecido pela aplicação do princípio do Kaizen.

Sobre estas três grandes bases de fundação, assentam dois grandes pilares, cada um deles contendo alguns conceitos importantes.

Assim tempos por exemplo o Jidoka. Segundo Lorenzon (2008) o conceito de Jidoka aparece ligado ao conceito de autonomação. Conforme o autor, conceitua-se autonomação como a transferência de inteligência humana para equipamentos automatizados de modo a

permitir que as máquinas detectem a produção de uma única peça defeituosa e suspendam imediatamente seu funcionamento enquanto se solicita ajuda.

Este conceito, conhecido como jidoka, teve como pioneiro Sakichi Toyoda, no início do século XX, quando ele inventou as máquinas de fiação automáticas que paravam instantaneamente quando uma linha se rompia. Isso permitia que um operador supervisionasse várias máquinas sem risco de produzir grandes quantidades de tecido defeituoso (WOMACK; JONES, 1998).

Ainda segundo Lorenzon (2008, *apud* Shingo,1996), a automação separa completamente os trabalhadores das máquinas por meio do uso de mecanismos sofisticados para detectar anormalidades de produção. Para ser totalmente “autonomatizado”, uma máquina deve ser capaz de detectar e corrigir os seus próprios problemas operacionais. Desenvolver um equipamento que detecte problemas (pré-automatização) é viável tanto técnica como economicamente. No entanto, fazer com que essa máquina também corrija uma anormalidade, pode transformar-se numa solução muito cara e tecnicamente inviável e, em consequência, não é trivial justificar esse custo.

A função controle, que antes era uma atribuição exclusiva dos operários transfere-se para as máquinas, liberando o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento. A máquina consegue detectar uma situação anormal e dependendo da gravidade interromper a linha de produção. A partir desse momento a intervenção humana é necessária. A figura 5 representa o ciclo de automação (jidoka)

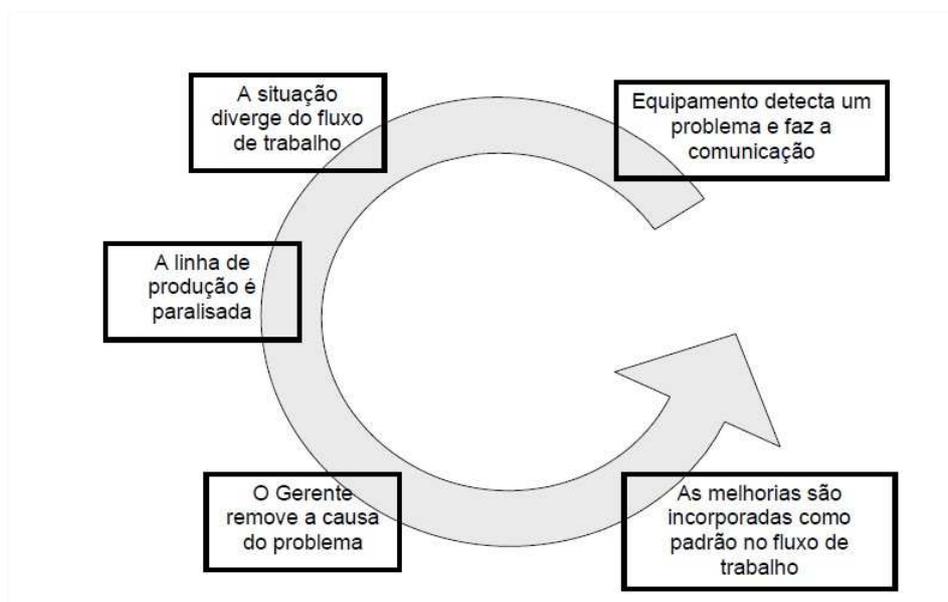


Figura 5 – Automação, jidoka ( LORENZON, 2008 )

Segundo Ohno (1997), o conceito de automação é mais abrangente, não se restringindo apenas às máquinas, mas também aos operários que diante de uma situação anormal têm a responsabilidade de parar a linha de produção.

Precisamente para corrigir essas anormalidades o Sistema Toyota de Produção usa um outro conceito que é o conceito de Poka-yoke.

O Poka-yoke no fundo é um dispositivo ou um método à prova de erros, destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e/ou na utilização de produtos. Este conceito foi desenvolvido por Shingo (1996), a partir do princípio do “não-custo”. Um exemplo de Poka-yoke é a impossibilidade de remover a chave de ignição de um automóvel se a sua transmissão automática não estiver em “ponto morto”, assim o motorista não pode cometer o erro de sair do carro em condições inseguras.

De acordo com Shingo(1996), inspeção sucessiva, auto-inspeção e inspeção da fonte podem ser todas alcançadas através do uso de métodos Poka-yoke. O Poka-yoke possibilita a inspeção 100% através de controle físico ou mecânico. Quanto às funções de regulação do Poka-yoke há duas maneiras onde ele pode ser usado para corrigir erros:

- Método de Controle: Quando o poka-yoke é ativado, a máquina ou linha de processamento pára, de forma que o problema possa ser corrigido.

- Método de advertência: Quando o Poka-yoke é ativado um alarme soa ou uma luz sinaliza, visando alertar o trabalhador.

O Poka-yoke de controle é o dispositivo mais poderoso porque paralisa o processo até que a condição causadora do defeito tenha sido corrigida. O Poka-yoke de advertência permite que o processo que está gerando a defeito continue, caso os trabalhadores não atendam ao aviso. A frequência com que ocorrem os defeitos e o fato deles poderem ou não ser corrigidos, uma vez que tenham ocorrido, irá influenciar na escolha entre esses dois métodos. Defeitos mais frequentes ou impossíveis de serem corrigidos exigem um Poka-yoke de controle, enquanto que se a frequência de defeitos é baixa e o defeito é possível de ser corrigido é preferível um Poka-yoke de advertência. O Poka-yoke de controle é o mais eficiente na maioria dos casos.

Segundo Shingo há três tipos de Poka-yoke de controle:

- Método de contato: Identifica os defeitos em virtude da existência ou não de contato entre o dispositivo e alguma característica ligada á forma ou dimensão do produto.

- Método de conjunto: Determina se um dado número de atividades previstas são executadas.

- Método de etapas: Determina se são seguidos os estágios ou operações estabelecidas por um dado procedimento.

Shingo (1996) afirma que o dispositivo Poka-yoke em si não é um sistema de inspeção, mas um método de detetar defeitos ou erros que pode ser usado para satisfazer uma determinada função. A inspeção é o objetivo enquanto o Poka-yoke é simplesmente o método. Por exemplo, um gabarito que rejeita uma peça processada incorretamente é um Poka-yoke que desempenha a função de inspeção sucessiva. Se a inspeção sucessiva, aquela que deteta defeitos depois que eles ocorrem, não é a maneira mais eficaz de eliminar os defeitos naquele processo específico, um outro sistema deve ser usado. Portanto, o primeiro passo na escolha e adoção de métodos de controle de qualidade efetivos é identificar o sistema de inspeção que melhor satisfaz as necessidades de determinado processo. O passo seguinte é identificar um método de Poka-yoke (controle ou advertência) que seja capaz de satisfazer a inspeção desejada. Somente depois de definido o método apropriado, se deve considerar qual o tipo de Poka-yoke (contato, conjunto ou etapas).

Para além do uso dos métodos ou dispositivos Poka-yoke só se consegue chegar á causa que está na origem do surgimento das anormalidades através da aplicação dos cinco porquês que fazem parte do Sistema Toyota de Produção.

Assim, e de acordo com Ohno (1997), repetir o porquê cinco vezes ajuda a descobrir a raiz do problema e a corrigi-lo. De acordo com Liker (2007), a análise dos 5 porquês é uma parte que integra a filosofia Kaizen e é um método para encontrar as causas mais profundas de um problema, a fim de encontrar soluções igualmente profundas.

Ohno (1997) apresenta um exemplo dessa técnica considerando que uma máquina parou de funcionar:

- Porque a máquina parou?

Porque houve uma sobrecarga e o fusível queimou.

- Porque houve uma sobrecarga?

Porque o mancal não estava suficientemente lubrificado.

- Porque não estava suficientemente lubrificado?

Porque a bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.

- Porque não estava bombeando suficientemente?

Porque o eixo da bomba estava gasto e vibrando.

- Porque o eixo estava gasto?

Porque não havia uma tela acoplada e entrava limalha.

Trata-se pois de uma técnica simples e eficiente na busca da causa da raiz do problema. Entretanto e de acordo com Liker (2007) essa análise é usada como uma parte de um processo de sete passos chamado “solução prática de problemas”. Nesse processo e antes de se iniciar a análise dos cinco porquês é necessário que se esclareça ou compreenda o problema. A figura 6 ilustra os sete passos de Liker.

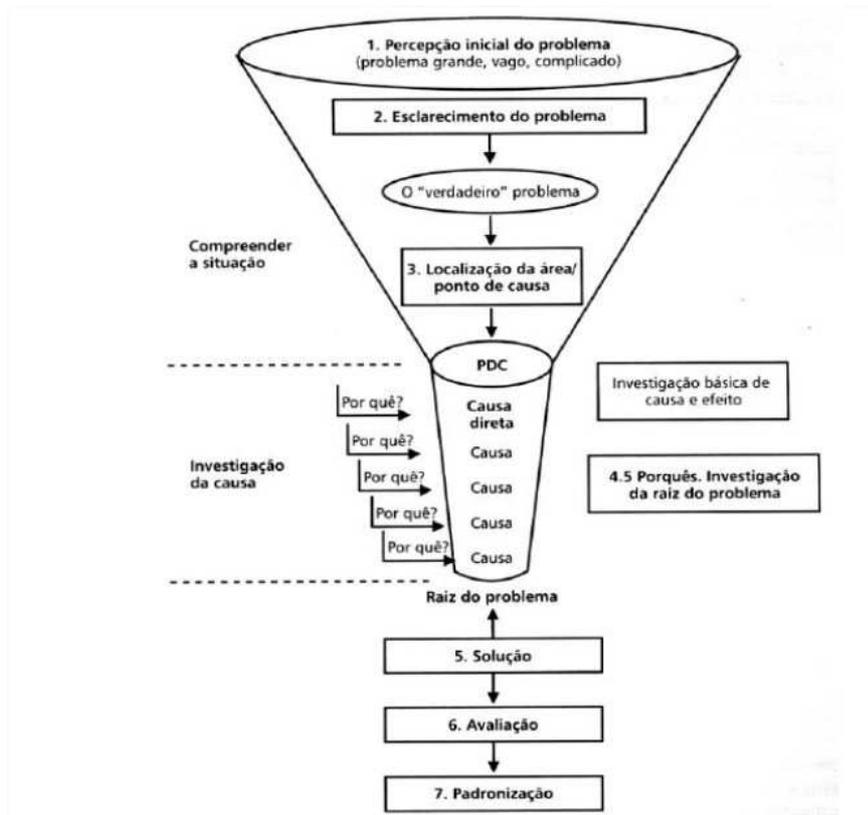


Figura 6 – Processo de solução prática de problemas da Toyota (LIKER, 2007)

O outro pilar do Sistema Toyota de Produção, engloba conceitos como “*Just-time*”, “*Takt-time*”, Fluxo Contínuo e Produção Puxada.

O conceito de “*just-time*” foi concebido por Ohno (1997), inspirado nas prateleiras de supermercados norte-americanos, das quais os clientes retiram o que precisam, quando precisam e na quantidade necessária. Segundo Shingo (1996), a transferência dessa noção de atendimento às necessidades do cliente resultou, não em uma ferramenta, mas em uma filosofia. O objetivo é que cada posto de trabalho produza apenas a quantidade necessária, quando necessário e na qualidade exigida, reduzindo a necessidade de estoques, tanto de matéria-prima como de sub-produtos. A caracterização como uma filosofia decorre do facto de que esse objetivo só pode ser alcançado mediante uma série de condições que envolvem o ambiente físico, o comprometimento das pessoas envolvidas em toda a cadeia de produção, treinamento e a própria cultura focada na qualidade.

De acordo com Ohno (1997), “*just-in-time*” significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. Ainda, segundo este autor, do ponto de vista da gestão da produção, esse é um estado ideal: no entanto, adverte que é muito difícil aplicar o “*just-in-time*” ao plano de produção de todos os processos envolvidos de forma ordenada em um produto feito com milhares de componentes e um número enorme de processos.

Os operários são responsáveis pela qualidade e pelo controle do processo, de forma que os erros são corrigidos por aqueles que os causaram, dando oportunidade para refletir sobre as causas do problema e formas de evitá-los. Como não há produção para estoques, cada operário é responsável por entregar a “qualidade” para a etapa seguinte, pois a falta dessa seria prontamente sinalizada pela etapa seguinte, havendo desabastecimento.

Slack et al (1999) enfatizam que o aspecto básico do “*just-in-time*” é a produção de bens e serviços exactamente no momento em que são necessários, não antes para não se transformarem em estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar. Além desse elemento temporal, pode-se adicionar as necessidades de qualidade e eficiência. A manutenção de estoque amortecedor tem por objetivo manter um isolamento entre os estágios produtivos, de maneira que no caso de haver interrupção da produção num estágio, o próximo deve continuar trabalhando, ao menos por algum tempo.

De acordo com Liker(2005) o “*takt-time*” ou tempo takt é o tempo máximo que uma unidade de produto deve levar para ser produzida, ditado pela demanda do produto .

É o tempo disponível para a produção dividindo pela demanda do mercado. Orienta a maneira pela qual a matéria prima avança pelos processos (sistema). Um ritmo de produção mais rápido gera estoque, enquanto que um ritmo de produção mais lento cria a necessidade de aceleração do processo e conseqüentemente, perdas como refugos, retrabalhos, horas extra, enfim, um desequilíbrio na produção.

Por exemplo, se uma fábrica trabalha 9 horas/dia (540 minutos) e a demanda do mercado é de 180 unidades/dia, o “takt time” é de 3 minutos. O objetivo do “takt time” é alinhar a produção à demanda ( e não o oposto ) com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção “lean”. É um dos principais indicadores para a aplicação do conceito de “lean manufacturing”. Takt time vem do alemão onde takt significa compasso, ritmo. É o tempo que estabelece o ritmo, o compasso, da produção. Torna-se na “pulsção” de qualquer sistema “lean”.

Fluxo contínuo é um conceito que basicamente não carece de explicação, é algo do senso comum das pessoas, julgamos. É um fluxo sem interrupções, constante. Basicamente o “takt time” serve para isso mesmo, ou seja, para ajudar a estabelecer um fluxo contínuo da produção.

Produção puxada é um conceito usado no Sistema Toyota de Produção que, e segundo Lorenzon (2008) consiste em identificar o momento em que o cliente precisa do produto e proceder à entrega nesse momento. Significa o oposto da produção tradicional que é empurrada, ou seja, com a produção puxada, nada deve ser produzido pelo fornecedor a montante, sem que o cliente a jusante o solicite.

Um outro conceito que é usado no STP é o de Kanban, que no fundo é uma ferramenta para implantação do “*just-in-time*” e de um sistema de produção puxada.

Segundo Ohno (1997, *apud* Lorenzon, 2008) a idéia de criação do Kanban foi retirada por ele dos supermercados norte-americanos. Shingo (1996) argumenta que os supermercados têm várias características que também são evidentes no sistema Kanban: os consumidores retiram e transportam suas compras, e com isso, ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento, a reposição é feita somente na quantidade do que foi vendido, reduzindo, dessa forma, os estoques. Essas condições permitem a redução dos preços dos produtos.

Desta forma, Ohno inspirado nesse sistema de fornecimento, implantou o sistema de controle de produção puxada pela demanda (interna e externa), ou seja, a produção nos postos de trabalho é autorizada e não programada de acordo com a expectativa de demanda (produção empurrada).

O sistema de “puxar” a produção a partir da demanda – produzindo em cada estágio os itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário – ficou conhecido no Ocidente como sistema *Kanban*. A palavra *Kanban*, de origem japonesa, significa cartão ou sinal. Algumas vezes é também chamado de “correia invisível”, pois controla a transferência de material de um estágio a outro da operação. Em sua forma mais simples, é um cartão utilizado por um estágio cliente para avisar seu estágio fornecedor de que mais materiais devem ser enviados. Os Kanbans podem ser divididos em três tipos (SLACK et al, 1999):

- *Kanban* de transporte: é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para o destino específico. Neste tipo, normalmente terá detalhes como número e descrição do componente específico, o lugar onde ele deve ser retirado e o destino para o qual ele deve ser enviado;

- Kanban de Produção: é um sinal para o processo de produção de que ele pode começar a produzir um item para que ele seja colocado num estoque. A informação contida neste tipo normalmente inclui número e descrição do componente, descrição do próprio processo, materiais necessários para a produção do componente, além do destino para o qual o componente deve ser enviado depois de produzido; e

- Kanban do fornecedor: é usado para avisar o fornecedor que é necessário enviar material ou componente para um estágio da produção. Nesse sentido, ele é similar ao Kanban de transporte, porém normalmente utilizado para integrar fornecedores externos.

Hoje em dia várias empresas vêm utilizando o E-Kanban, ou Kanban eletrônico, em substituição do Kanban físico. Vários sistemas de tecnologias de informação como os ERP (Enterprise Resource Planing) oferecem a possibilidade de utilização integrada do Kanban eletrônico, permitindo sinalização imediata da demanda real do cliente em toda a cadeia de fornecimento. O sistema eletrônico tem como um de seus principais objetivos eliminar problemas comuns à utilização do sistema físico de Kanban como a perda de cartões e a atualização dos quadros.

Há vários exemplos da aplicação do Kanban na construção civil, como por exemplo em Casarotto (2002), e Alves (2007) que apresentam estudos que discutem a importância do gerenciamento da cadeia de suprimentos na construção civil, e indicam, dentre outros, o Kanban como importante elemento de ligação entre as empresas.

Outro conceito usado no STP é o conceito dos 5S. Segundo Liker(2007), quando os americanos estavam andando pelas plantas japonesas nas décadas de 1970 e 1980, eles reagiam invariavelmente notando que as fábricas eram tão limpas que dava para comer no chão. A limpeza nas fábricas japonesas faz parte dos programas 5S que englobam atividades para eliminar perdas que ocasionam erros, defeitos e acidentes de trabalho. Os 5S (seiri, seiton, seison, seiketsu e shitsuke) significam, em português (LIKER, 2007):

- Classificar: Classificar os itens, separar e manter o que for necessário e descartar o que não for.

- Organizar: “Um lugar para tudo e tudo no lugar”.

- Limpar: A limpeza serve como uma forma de inspeção expondo condições anormais e prováveis ocasiões de falhas que podem prejudicar a qualidade ou causar problemas nos equipamentos.

- Padronizar: Desenvolver formas de monitorar e manter os 3 primeiros “S”.

- Disciplinar: Manter o ambiente estável como requerem os 4 primeiros “S” é um processo constante de melhoria contínua.

Segundo Liker(2007), sem o programa 5S muitas perdas se acumulam ao longo dos anos, escondendo problemas, tornando-se um defeito aceito no ambiente de trabalho. O 5S desenvolve um processo contínuo de melhoria no ambiente de trabalho.

Complementarmente aos programas 5S, para evitar que problemas fiquem ocultos e evitar perdas relativas a esses problemas temos o controle visual, que segundo Liker (2007), é qualquer dispositivo ou ferramenta de comunicação que nos permite perceber rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio de padrão. Auxilia os funcionários a verem como estão executando seu trabalho. O aspecto visual permite ver um processo, equipamento, um estoque, uma informação ou até um funcionário desempenhando seu trabalho e perceber qual é o padrão a ser utilizado naquele processo e se há um desvio desse padrão.

O STP usa também um conceito que é o conceito de Manutenção Produtiva Total – MPT. Segundo Tavares (1996), na Manutenção Produtiva Total busca-se a melhor taxa de utilização dos equipamentos, a avaliação dos custos totais dos equipamentos em função do tempo e da incidência das intervenções no custo de seus ciclos de vida, a extensão das intervenções em outras áreas ( particularmente a operação ) e a participação de todos na busca de melhorias de produtividade.

Nakajima (1988) define a MPT como a filosofia de manufatura que enfoca e valoriza o relacionamento efetivo dos operadores com o equipamento e suas funções, tendo em vista a eliminação total de perdas.

Tsarouhas (2007) afirma que a MPT define a relação entre a produção e a manutenção, para melhoramento contínuo da qualidade dos produtos, eficiência operacional, capacidades, garantias e segurança.

De acordo com o Instituto Japonês de Engenharia de Fábrica ( JapaneseInstitute of Plant Engineers – JIPE ), define-se a MPT como um termo base de uma estratégia de manutenção projetada para maximizar a eficiência dos equipamentos por estabelecer um compreensivo sistema de manutenção da produção cobrindo toda a vida útil dos equipamentos, controlando todos os campos relacionados aos equipamentos (planejamento, uso e manutenção) e o que está envolvendo cada um deles. Descrevendo todo o relacionamento da sinergia entre todas as funções organizacionais e assim promover a manutenção produtiva através de um gerenciamento motivacional e voluntário em pequenos grupos de atividades (SHARMA et al, 2006). Podemos observar que a MPT tem como objetivo melhorar a eficácia da organização através das pessoas que a compõe, qualificando-as e fazendo com que participem mais ativamente nos seus processos, conservando seu equipamento e sugerindo melhorias tanto nas máquinas quanto nas

formas de produção. Isso exige da organização um grande investimento nas pessoas, sendo elas o seu maior patrimônio, preparando-as para atuarem em organizações cada vez mais sofisticadas e automatizadas, com métodos de gestão participativa.

Com o treinamento e desenvolvimento do potencial de cada colaborador dentro da organização, o pessoal de operação começa a executar tarefas mais básicas de conservação, antes praticadas pelo pessoal de manutenção, como sejam a limpeza, re-lubrificação e re-aperto. Por sua vez o efetivo de manutenção passa a executar tarefas de cunho mais técnico, como por exemplo diagnósticos de condições de equipamentos através da manutenção preditiva.

Segundo Suzuki apud Tondato & Fogliato (2005) a filosofia de MTP tem cinco princípios básicos:

- Criar uma organização que maximize a eficiência dos sistemas de produção.
- Gerenciar a planta como uma organização que evite todo o tipo de perda (tendo como meta zero acidentes, defeitos e avarias) ao longo de toda a vida do sistema de produção.
- Envolver a todos os departamentos na implantação da MPT, incluindo desenvolvimento de produto, vendas e administração.
- Envolver a todos, desde a Administração aos operários da planta, em um mesmo objetivo.
- Orientar as ações visando atingir a meta de “zero perdas” apoiando-se, para tanto, nas atividades dos pequenos grupos de trabalho (grupos de melhorias).

De acordo com Tavares (1996), a partir de todos os conceitos de MPT apresentados até aqui, podemos definir um significado mais amplo para as letras que compõem esta sigla, da seguinte forma:

- M= Manutenção, conservando os objetivos atingidos de preservação dos equipamentos e dos processos produtivos, mantendo os sistemas de produção em condições ideais;
- P= Produtiva, no sentido da busca contínua da eficiência máxima da organização como um todo, alcançando a perda zero;
- T= Total, nos sentidos de eficiência global, do ciclo total de vida útil dos equipamentos e dos sistemas de produção e da totalidade da abrangência desta filosofia, alcançando todos os níveis da organização.

Um outro conceito usado no STP e introduzido por Shingo (1996) é o conceito de “set-up” ou troca rápida de ferramentas.

Embora historicamente o conceito tenha começado a ser desenvolvido logo desde a década de 1950 no Japão, a primeira pessoa, e passe a repetição, a usar o termo “*set-up*” como uma ferramenta para a redução do tempo para a troca de ferramentas foi Shigeo Shingo, Engenheiro de Produção, durante uma consultadoria à unidade da Mazda em Hiroshima, onde observou que o tempo perdido para busca de ferramentas de apoio e adaptações desnecessárias era muito elevado. Este termo é amplamente utilizado para definir o tempo que uma máquina fica parada para a realização de uma troca. Pode-se conceituá-lo como sendo o tempo decorrente desde o momento em que a máquina interrompe sua produção anterior até o início da produção subsequente, com qualidade apropriada, incluindo o tempo consumido para liberações e ajustes necessários durante a troca. A equipe responsável por atuar nestas paradas é chamada de “*equipe de set-up*”.

Seu grande objetivo é reduzir os tempos de parada das máquinas, de forma que a eficiência destas possa ser aumentada. Com isto, é possível que lotes menores sejam produzidos, pois o aumento do número de trocas será compensado pela considerável redução do tempo médio gasto em cada troca. Shingo (2000) refere também que a facilidade das trocas de ferramenta elimina a necessidade de mão-de-obra qualificada. Isto não quer dizer que a questão do treinamento e do desenvolvimento humano deva ser preterida, mas apenas que determinadas atividades que não requerem muita especialização podem ser desempenhadas por operadores que anteriormente não estariam qualificados para fazê-las.

Com a redução dos tempos de parada das máquinas, há uma menor geração de estoques de produtos em elaboração, bem como um tempo menor para a entrega dos produtos acabados.

A partir da observação do que era realizado durante o tempo em que as grandes prensas na planta fabril da Mazda estavam paradas, chegou-se à conclusão que muitas atividades que eram realizadas durante este tempo poderiam ser realizadas previamente, com a máquina em funcionamento, e eventualmente pelo próprio operador da máquina. Convencionou-se a partir daí que as operações de set-up poderiam ser classificadas em dois tipos distintos (SHINGO,2000):

- “set-up interno” ou Tempo de Preparação Interno: representa todas as atividades que são realizadas somente quando a máquina estiver parada ( exemplo: a troca de pneus ou o reabastecimento de um carro de Fórmula 1 somente podem ser realizados com o carro parado);

- “set-up externo” ou Tempo de Preparação Externo: representa todas as atividades que podem ser preparadas e realizadas antecipadamente, durante o funcionamento da máquina ( exemplo: a preparação dos pneus para os carros de Fórmula 1 é feita antes da parada do carro );

O STP incorpora ainda um outro conceito que é o conceito “Três P (3P)”. O 3P no fundo trata-se de um método disciplinado de projetar um processo de produção enxuta para um novo produto ou para reprojeter radicalmente o processo de produção de um produto já existente quando o produto ou a demanda quando o produto ou a demanda mudaram substancialmente. Por vezes é também chamado de Desenvolvimento de Processos Enxuto. O 3P aplica conceitos de produção enxuta e ferramentas de balanceamento de postos de trabalho com vistas a atingir o ritmo demandado ( “takt-time” ), otimização do abastecimento de materiais e do fluxo de peças e produtos.

Talvez ainda nos fiquem a faltar, completar aqui mais alguns conceitos e princípios do pensamento/produção enxuta.

Um conceito que é fundamental no pensamento enxuto e que é aplicado no STP é o conceito de valor. O valor de um produto ou serviço é aquilo que o cliente considera como necessário, útil para a sua vida e está preparado a pagar pelo mesmo. Quem define o que é produzido, como já vimos atrás é o cliente e não a empresa. Para obter sucesso no mercado, as empresas acabam se empenhando em outros fatores. Algumas se preocupam muito com a situação financeira e com a satisfação dos acionistas, tentando melhorar o desempenho do resultado do exercício da empresa, através da redução de custos, por exemplo. Outras se empenham em fabricar produtos de alta complexidade, através de máquinas de alta tecnologia, com produção rápida e bastante customizada. Tudo isso pode ser importante mas não agrega valor ao produto, pois não especifica as necessidades dos clientes, visto que eles não são consultados durante esses processos. É importante admitir que para o cliente não importa de onde o produto veio, ou quanto custou para fabricá-lo, muito menos quantos recursos tecnológicos a empresa disponibiliza para produzi-lo. O cliente só pagará por aquilo que ele está vendo. Para conseguir definir o verdadeiro sentido de valor ( aquilo que realmente o cliente espera de um produto ) é necessário aproximar o cliente da empresa e estabelecer com ele um canal de comunicação. Deve-se deixar que o cliente expresse seus desejos e vontades, pois na maioria das vezes, eles valorizam muito mais outras customizações e até estão dispostos a pagar mais por elas. Uma alternativa que auxilia no processamento das informações obtidas dos clientes é dividir a empresa em equipes de trabalho responsáveis pela produção de um produto específico. Cada equipe deve ser constituída por pessoas de marketing, engenheiros de equipamentos/processos, engenheiros de produto, e outros, dependendo do tipo de produto a ser produzido. O

engenheiro chefe que lidera essas equipes é conhecido como *shusa* – termo utilizado pela Toyota. O *shusa* conduz desde a concepção do produto até à sua produção, ou seja, ele e sua equipe ficam alocados durante todo o ciclo de vida do produto. Esta forma de divisão da empresa faz com que o tempo desde o planejamento de um produto até sua concepção diminua, pois não haverá mais o problema das etapas posteriores não conseguirem fazer o que as etapas anteriores definiram, o que geraria retro-fluxos de trabalho dentro da empresa. Exemplo: o grupo de desenvolvimento de produtos projetou um novo produto que foi enviado à fila de projetos a ser analisado pela equipe de produção. Após análise o projeto foi vetado, pois a equipe de produção alegou que o maquinário disponibilizado não seria capaz de realizar alguns processos envolvidos na produção, isso gerou o retro-fluxo e perda de tempo. Se fossem montadas equipes de trabalho para cada tipo de produto em vez de um departamento para cada função da empresa isso não aconteceria.

Associado ao conceito de valor surge desde logo um outro que é o de **fluxo de valor**. “Um fluxo de valor é toda a ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto”. (ROTHER; SHOOK, 2003). Sendo assim, o objetivo de se estudar o fluxo de valor é identificar os fluxos, tanto os que agregam valor quanto os que não agregam, para que se possanesse último caso eliminar os que não são indispensáveis.

Segundo Rother e Shook, se deve levar em conta o quadro mais amplo, melhorando o todo e não só otimizando as partes, considerando assim a perspectiva do fluxo de valor. Desse modo, esse trabalho cobre o fluxo de valor de porta a porta em uma planta, mapeando desde a chegada da matéria-prima até à saída do produto acabado.

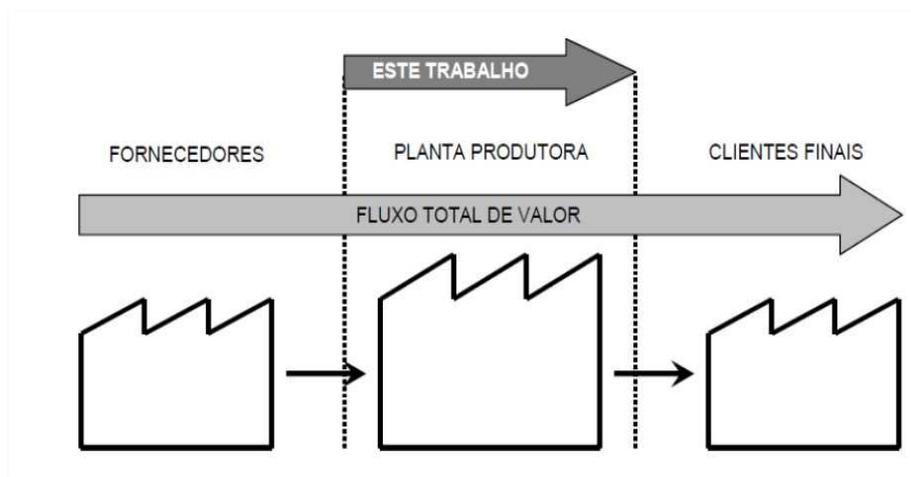


Figura 7 – Fluxo de valor ( ROTHER & SHOOK, 2003 )

O fluxo de valor deve ser cuidadosamente estudado, e para isso deveremos fazer o **mapeamento de fluxo de valor**. Ainda segundo Rother e Shook (2003), o mapeamento do

fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis que ajuda a visualizar e entender o fluxo de material e de informação à medida em que o produto segue o fluxo de valor. O que queremos dizer por mapeamento do fluxo de valor é mais ou menos simples: siga a trilha de produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenhe uma representação visual de cada processo no fluxo de material e de informação. Então, formule um conjunto de questões chave e desenhe um mapa do estado futuro de como o valor deveria fluir.

O mapa do estado futuro trata-se do estado onde se quer chegar após feitas as melhorias. Segundo Rother e Shook, o primeiro passo para se desenhar o mapa do fluxo de valor é desenhar o estado atual, coletando dados do chão de fábrica. Ao passo que desenhamos o estado atual, vão surgindo idéias sobre o estado futuro. Depois, devemos desenhar o mapa do estado futuro. O passo final, é preparar e começar as mudanças, utilizando um plano de implementação, o qual deve conter como planejamos chegar ao estado futuro.

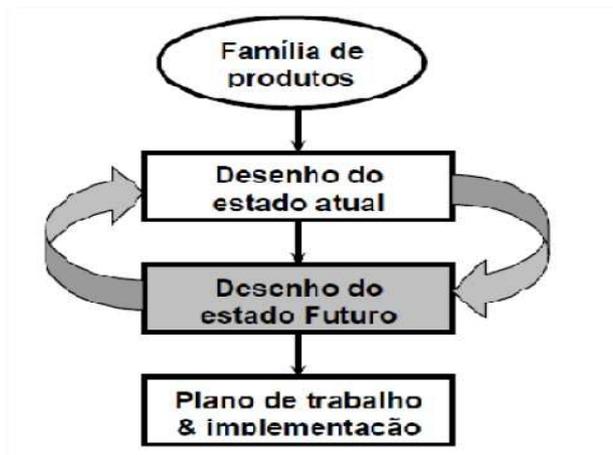


Figura 8 –Etapas iniciais mapeamento fluxo de valor ( ROTHER & SHOOK, 2003 )

Segundo Rother e Shook (2003) o mapeamento do fluxo de valor é essencial porque:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais.
- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor.
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura.
- Torna visíveis as decisões sobre fluxo, de modo que nem detalhes nem decisões no chão de fábrica aconteçam por omissão.
- Junta conceitos e técnicas, ajudando a evitar a implementação de técnicas isoladamente.

- Serve de base para implementação, tornando-se uma referência nessa etapa.
- Mostra a relação entre fluxo de informação e fluxo de material.

É uma ferramenta qualitativa que descreve em detalhe como a unidade produtiva deveria operar para criar valor.

De acordo com o Léxico Lean (2003), o mapeamento do fluxo de valor visa representar todos os processos, de forma a percorrer toda a trajetória, a partir da aquisi o da m teria-prima até a entrega ao cliente, e essa representa o   denominada por "fluxo porta a porta". Um mapa do estado atual segue o caminho de um produto desde o pedido até   entrega, para determinar as condi es atuais. Um mapa do estado futuro desdobra as oportunidades de melhoria identificadas pelo mapa de estado atual, para atingir um nível de alto desempenho em algum ponto no futuro.

A representa o   formulada utilizando-se símbolos representando partes de um processo produtivo. A figura 9 apresenta alguns dos símbolos utilizados:



Figura 9 - S mb. utiliz. na elabora o do mapeam fluxo valor ( LÉXICO LEAN 2003 )

Liker e Méier (2007, *apud* Lorenzon 2008) fazem algumas recomenda es sobre a aplica o do MFV:

- Usar o mapa do estado atual somente como base para o mapa do estado futuro;
- Representar no mapa do estado futuro o conceito do que está tentando realizar;
- Conduzir o mapeamento do estado futuro por profissional com conhecimento do sistema *lean*;
- Enxergar que o propósito do mapeamento   aço;
- Desenvolver o mapa no momento de sua utiliza o;
- Ser administrado por pessoa com poder de decisão;

- Implementar, conferir e agir.

O STP trabalha também com o conceito de células de manufatura. De acordo com o Lévico Lean (2003), células de manufatura são os locais em que as etapas de processamento ocorrem imediatamente umas após as outras, de modo que as peças, ou documentos, possam mover-se num fluxo perto do contínuo. A forma em U é comum, evitando que o operador percorra distâncias muito grandes, possibilitando combinações diferentes de tarefas para os operadores, e a execução da primeira e da última operação pelo mesmo operador.

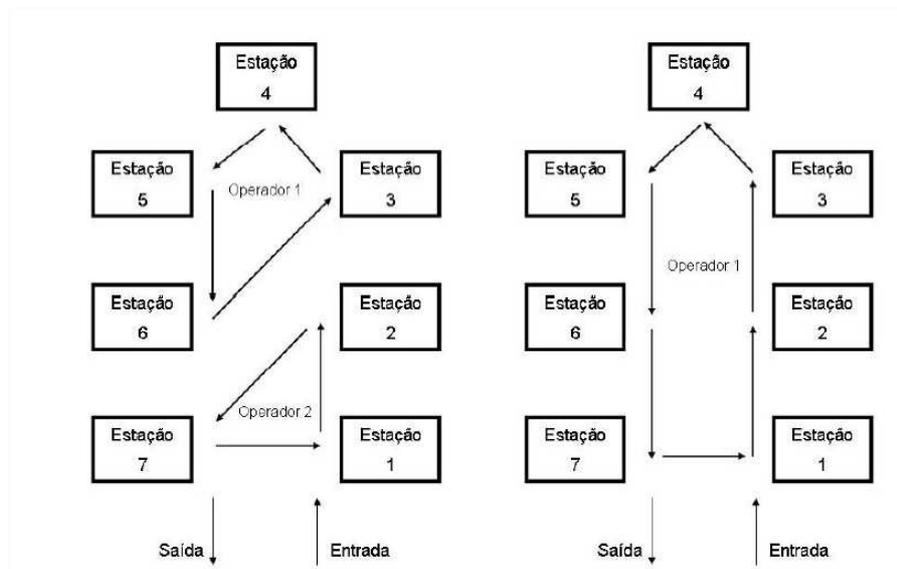


Figura 10- Esquema de célula de produção ( LORENZON, 2008 )

Segundo Hyer e Brown (1999, *apud* Lorenzon 2008) uma célula de produção pode ser caracterizada pela reunião de materiais e equipamentos segundo uma linha de fluxo conectando as tarefas, e as pessoas que as realizam em termos de tempo, espaço e informação. O significado prático destas três ligações críticas na dinâmica de uma célula de produção é definido a seguir:

- **Tempo:** os tempos de transferência e espera entre tarefas sequencialmente dependentes são minimizados no ambiente da célula tendo em vista que numa situação ideal não existem estoques intermediários, ou, pelo menos, estoques de segurança são mantidos em níveis mínimos;

- **Espaço:** todas as tarefas da célula são realizadas em proximidade física umas das outras, o que implica proximidade de equipamentos e operadores. Operadores devem estar próximos o suficiente de forma a permitir a rápida transferência de materiais e componentes. Tão importante quanto o benefício da otimização do fluxo físico devido à maior proximidade espacial dos componentes da célula, é a possibilidade de visualização e

comunicação direta entre os membros da equipe no ambiente da célula. Esta última característica contribui para a promoção de melhoria contínua e maior rapidez de resposta aos problemas de produção;

- **Informação:** pessoas e equipamentos responsáveis por atividades nas células têm acesso a informações completas sobre as disposições de trabalho dentro das células. Essas informações incluem desde objetivos, situação dos pedidos, requerimentos de manutenção de equipamentos, entre outras informações relevantes para a efetiva operação da célula.

Na verdade, e segundo Hyer e Brown (1999, *apud* Lorenzon 2008), a interação entre os elementos tempo, espaço e informação seria responsável pelo desempenho da célula de produção, influenciando nos principais benefícios trazidos por ela.

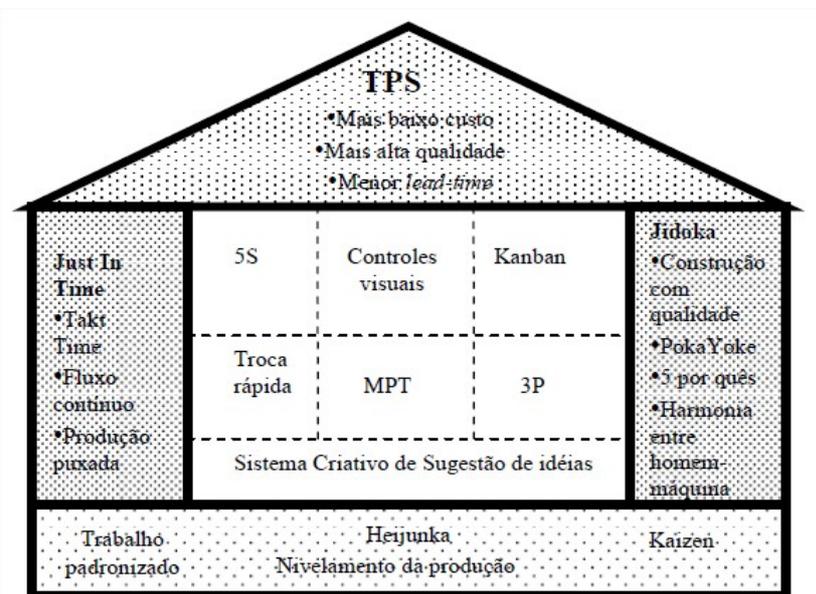


Figura 11- TPS House ( OHNO, 1997 )

A mentalidade enxuta e o Sistema Toyota de Produção são demasiado extensos para poderem ser desenvolvidos com a profundidade devida dentro deste trabalho, no subcapítulo referente a sistemas de gestão de produtividade, mas não terminaremos sem referir um último conceito em que se baseiam, de forma a alcançar os seus objetivos, o sistema criativo de sugestão de idéias.

De fato o STP tem um dos seus principais alicerces no incrementar do espírito de ambiente participativo, no estimular a geração de idéias para melhoria de resultados operacionais e ambientais, no reconhecimento das melhores contribuições de geração de idéias de forma democrática, e na premiação regular das melhores idéias. Como é que isso funciona na prática? O criador ou o grupo criador da idéia deverá preencher um formulário existente num quadro, onde anotam os respetivos nomes, data, o número seqüencial da proposta de melhoria, qual a idéia/proposta de melhoria, e qual o impacto previsto em

termos de custo, produtividade, etc, para a empresa. O formulário assim preenchido deve ser colocado numa caixa de propostas, e um imã com o número do formulário é colocado no quadro na coluna “propostas”. Daí, de dois em dois meses, por exemplo, se reúne o “comitê de criatividade”, que é composto pelos gerentes de produção, de manutenção, gerente de processos, supervisor, operadores e outros representantes. Se estabelecem alguns critérios para avaliação das idéias, como sejam:

- Se a sugestão é de uma melhoria prioritária para a unidade
- Se a sugestão realmente melhora ou resolve um problema
- Se a sugestão é simples de implementar e/ou de baixo custo
- Se a sugestão nunca havia sido dada

O comitê de criatividade avalia as sugestões para uma de entre 4 situações:

1 – Aprovar para que seja iniciado um estudo mais detalhado

2 – Identificar que a idéia precisa ser mais desenvolvida, retornando a mesma para os autores, ou indicando as pessoas que o autor deverá procurar para incrementar a idéia, o “grupo dinâmico” ( gerentes, engenheiros, etc )

3 – Arquivar a idéia no banco de idéias ( devido á falta de recursos para implementação, prioridade, inviabilidade, etc)

4 – Aprovar a idéia para realização

Após a reunião do comitê os formulários voltam ao quadro na sua situação atual ( banco de idéias, em estudo, aprovada, em realização ou realizadas )

Os autores das idéias devem sempre verificar a respetiva situação e sentirem-se livres para pedir esclarecimentos ao comitê de criatividade.

### **3.2.12– GESTÃO DA SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO**

Segundo Oliveira (1991, apud Araújo 2002 ), a definição de acidente de trabalho é a seguinte: será aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

O acidente de trabalho no Brasil se constitui em um problema que envolve todos os setores produtivos da economia nacional. O Brasil é, sem dúvida, um dos países cujo número de acidentes de trabalho fatais se apresenta como um dos mais elevados do mundo, conforme mostra a figura 12 a seguir:

Países	Ano informado	Trabalhadores	Acidentes	Mortes
China	1997	705.860.00	26.369	17.558
Estados Unidos	1998	133.488.00	2.618.055	6.055
Federação Russa	1999	60.408.000	153.110	4.260
Brasil	1998	69.963.000	348.178	3.795
Japão	1999	64.620.000	135.836	1.992
Coréia	1999	20.281.000	51.514	1.412
Ucrânia	1999	20.048.200	43.308	1.321
Alemanha	1998	36.402.000	1.585.085	1.287
Turquia	1998	22.049.000	5.102	1.252
República Árabe	1996	Não Informado	9.632	1.241

Figura 12- Os 10 países com mais mortes por acidentes de trabalho ( Anuário Estatístico do Trabalhador da OIT – 2000 *apud* Anuário Brasileiro de Proteção/2002, 2002)

Segundo Carvalho ( 1995, *apud* Araújo 2002 ), em pesquisa realizada sobre a realidade das estatísticas oficiais dos acidentes de trabalho, se constata que:

- O sistema oficial de coleta e processamento de dados sobre acidentes de trabalho, criado para ser público, na realidade funciona sem a participação da população no seu acompanhamento, controle e gerenciamento. Não corresponde às necessidades emergentes da população devido á sua característica centralizadora e distanciada do cenário em que o evento acidente de trabalho pode ser detetado: nas empresas e hospitais, principalmente.

- O Brasil se encontra órfão de um órgão que exprima a confiança e a qualidade das estatísticas de acidentes de trabalho. Ou seja, que disponha de um sistema eficiente de coleta e processamento de dados, de modo que consiga representar, fidedignamente, através do recurso estatístico, a realidade das ocorrências dos acidentes de trabalho em todo o país.

- Existe a falta de intercâmbio entre o agente causador do acidente ( a empresa ), o agente de socorro ( o hospital de atendimento ), o agente previdenciário ( o INSS ) e o Instituto de Medicina Legal ( IML ). Esses organismos funcionam em forma de ilhas, sem que haja troca de informações ou conhecimento mais de perto um em relação ao outro e do real papel que cada um tem em toda a sistemática de coleta e processamentos dos dados de acidentes do trabalho. É fundamental que esses órgãos passem a desenvolver, no particular à geração das estatísticas de acidentes do trabalho, uma política orientada e comum.

Outros fatores que também contribuem para a inconsistência dos dados são:

- Ocorrência de acidentes com trabalhadores que atuam na informalidade, e que, conseqüentemente, não aparecem nas estatísticas.

- A facilidade com que as empresas burlam o sistema de informação de doenças e acidentes, ignorando o preenchimento da CAT ( Comunicação de Acidente de Trabalho ) ou efetuando registros incompletos e até mesmo mentirosos.

Alem de todos esses fatores existem ainda as constantes revisões da Previdência com relação as concessões de benefícios para acidentes, doenças e mortes.

Segundo Araújo ( 2002 ), no âmbito das empresas, os órgãos responsáveis pela segurança dos trabalhadores são: o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) e a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

O dimensionamento dos SESMTs vincula-se à gradação do risco da atividade principal e ao número total de empregados no estabelecimento constantes dos Quadros I e II da NR-4 (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT), observadas as exceções previstas nesta NR.

Os profissionais que compõem o SESMTs são: Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, Técnico de Segurança do Trabalho. Compete aos profissionais do SESMTs, dentre outros: aplicar os conhecimentos em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho ao ambiente de trabalho e a todos os seus componentes, de modo a reduzir até eliminar os riscos ali existentes à saúde do trabalhador, determinar a utilização de EPI de acordo com a NR-6 (Equipamento de Proteção Individual – EPI), desde que a concentração, a intensidade ou a característica do agente assim o exija; colaborar, quando solicitado, nos projetos, aplicando seus conhecimentos técnicos; responsabilizar-se, tecnicamente, pela orientação quanto ao cumprimento das NRs aplicáveis; manter permanentemente relacionamento com a CIPA, além de apoiá-la, treiná-la e atendê-la; promover a realização de atividades de conscientização, educação e orientação dos trabalhadores para a prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais; analisar e registrar todos os acidentes ocorridos na empresa ou estabelecimento, com ou sem vítimas, e todos os casos de doenças ocupacionais. Vale salientar que as atividades dos profissionais integrantes dos SESMTs são essencialmente preventivistas, embora não seja vedado o atendimento de emergência, quando se torna necessário.

A CIPA foi criada oficialmente pelo Decreto nº 7036 de 10 de Novembro de 1944, sem intuito definido. No entanto, a obrigação para instalação das comissões em fábricas só entrou em vigor em 19 de Junho de 1945, por instrução da Portaria nº 229 do então Departamento Nacional do Trabalho. Sua criação fora resultado de recomendação da Organização Internacional do Trabalho – OIT aos governos e às indústrias para adoção de comitês de segurança (PIZA, 1997).

O objetivo da CIPA é observar e relatar condições de risco nos ambientes de trabalho e solicitar medidas para reduzir até eliminar os riscos existentes e/ou neutralizar os mesmos, discutir os acidentes ocorridos, encaminhando aos SESMTs e ao empregador o resultado da discussão, solicitando medidas que previnam acidentes semelhantes e, ainda, orientar os demais trabalhadores quanto à prevenção de acidentes.

A composição da CIPA será efetuada por representantes tanto do empregador quanto dos empregados, de acordo com o dimensionamento previsto no Quadro I da NR-5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA). Após a organização da CIPA, esta deverá ser registrada no órgão do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego), até dez dias após a posse dos membros que a compõem. Todos os seus membros, titulares e suplentes, deverão participar de treinamento antes da posse. Esse treinamento deverá ser promovido pela empresa e conter carga horária mínima de 20 horas, distribuídas em no máximo oito horas diárias durante o expediente normal da empresa.

O treinamento deverá contemplar, no mínimo, os seguintes itens: estudo do ambiente, das condições de trabalho, bem como dos riscos originados do processo produtivo; metodologia de investigação e análise de acidentes e doenças do trabalho; noções sobre acidentes e doenças do trabalho decorrentes de exposição aos riscos existentes na empresa; noções sobre a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), e medidas de prevenção; noções sobre as legislações trabalhista e previdenciária relativas à segurança e saúde no trabalho; princípios gerais de higiene do trabalho e medidas de controle dos riscos; organização da CIPA e outros assuntos necessários ao exercício das atribuições da Comissão.

A Segurança e Saúde do Trabalho também existe estruturada fora das organizações/empresas, sendo os seus principais órgãos, dentro do Ministério do Trabalho e do Emprego, e que cuidam da segurança e medicina do trabalho, os seguintes: o DSST (Departamento de Segurança e Saúde do Trabalho); a FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho); as DRTs; o CPN (Comitê Permanente Nacional sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção); e os CPRs (Comitês Permanentes Regionais sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).

O DSST é o órgão central, com sede em Brasília, e tem, entre outras, as seguintes atribuições: estabelecer normas de Segurança e Medicina de acordo com o disposto na Lei nº 6.514/77; coordenar, orientar, controlar e supervisionar a fiscalização; e examinar em último grau os recursos interpostos contra as decisões proferidas pelos Delegados Regionais do Trabalho.

A FUNDACENTRO, por definição legal, é uma pessoa jurídica de direito privado que tem por objetivo, principal e genérico, realizar estudos e pesquisas relacionados com os problemas de segurança, higiene e medicina do trabalho, no seu mais amplo sentido (FUNDACENTRO, 1980). A sede da FUNDACENTRO fica na cidade de São Paulo – SP.

Já as DRTs, que têm sede nas capitais dos seus respectivos estados, devem: promover a fiscalização acerca do cumprimento das normas de Segurança e Medicina do Trabalho; aplicar as penalidades cabíveis aos infratores das Normas de Segurança e Medicina do Trabalho; e apresentar as defesas apresentadas pelos infratores contra os autos de infração lavrados pelos seus fiscais.

Uma das ferramentas que servem de base à construção de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho são as normas regulamentadoras.

As normas regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho foram aprovadas em 08/06/78, através da Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho. Atualmente, tem-se 29 normas, quais sejam: NR-1 – Disposições gerais; NR-2 – Inspeção prévia; NR-3 – Embargo ou interdição; NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho; NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA; NR-6 – Equipamento de proteção individual – EPI; NR-7 – Programa de controle médico de saúde ocupacional; NR-8 – Edificações; NR-9 – Programa de prevenção de riscos ambientais; NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade; NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR-12 – Máquinas e equipamentos; NR-13 – Caldeiras e vasos de pressão; NR-14 – Fornos; NR-15 – Atividades e operações insalubres; NR-16 – Atividades e operações perigosas; NR-17 – Ergonomia; NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção; NR-19 – Explosivos; NR-20 – Líquidos combustíveis e inflamáveis; NR-21 – Trabalho a céu aberto; NR-22 – Trabalhos subterrâneos ; NR-23 – Proteção contra incêndios; NR-24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho; NR-25 – Resíduos industriais; NR-26 – Sinalização de segurança; NR-27 – Registro profissional do técnico de segurança do trabalho no Ministério do Trabalho; NR-28 – Fiscalização e penalidades; NR-29 – Segurança e Saúde no trabalho portuário.

As NRs relativas à segurança e medicina do trabalho são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Suas disposições aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes contratem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais.

A observância das NRs não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

O Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho (SGSST), e de acordo com a BSI (2007), pode ser definido como a parte do Sistema de Gestão que facilita o gerenciamento geral dos riscos de segurança e saúde ocupacional (SSO), associados aos negócios da organização.

Segundo Barreiros (2002, *apud* Benite 2004), é também, um conjunto de iniciativas da organização formalizado por meio de políticas, programas, procedimentos e processos integrados ao seu negócio (da organização), para auxiliá-la a gerenciar seus riscos de Segurança e Saúde Ocupacional e estar em conformidade com as exigências legais e demais partes interessadas.

A organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter, e continuamente melhorar o SGSST, em conformidade com os requisitos da norma OHSAS 18001:2007, com foco nos trabalhadores, identificando os perigos a que esses podem estar sujeitos em cada uma das atividades de trabalho e a legislação a ser atendida, implementando os controles de segurança e saúde ocupacional nos processos e nas instalações da empresa.

A OHSAS 18001, não é uma norma nem nacional nem internacional, mas sim uma especificação que objetiva prover as organizações dos elementos de um Sistema de Gestão de SST (Segurança e Saúde no Trabalho) eficaz, auxiliando-as a alcançar suas metas de segurança e saúde ocupacional, de forma integrada com outros requisitos de gestão.

Os benefícios potenciais associados a um eficaz Sistema de Gestão de SS incluem (DE CICCO, 1999):

- Assegurar aos clientes o comprometimento com uma gestão da SST demonstrável;
- Manter boas relações com os sindicatos de trabalhadores;
- Obter seguro a um custo razoável;
- Fortalecer a imagem da organização e sua participação no mercado;
- Aprimorar o controle do custo dos acidentes;
- Reduzir acidentes que impliquem responsabilidade civil;
- Demonstrar atuação cuidadosa;
- Facilitar a obtenção de licenças e autorizações;

- Estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais;

- Melhorar relações entre a indústria e o governo.

Segundo De Cicco (1999), a OHSAS 18001 e, sobretudo, aplicável a uma empresa que deseja ou necessita:

- Estabelecer um Sistema de Gestão de SST, para eliminar ou minimizar riscos aos trabalhadores e a outras partes interessadas que possam estar expostas a riscos de acidentes e doenças ocupacionais associados a suas atividades;

- Implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão de SST;

- Assegurar-se de sua conformidade com sua política de SST definida;

- Demonstrar tal conformidade a terceiros;

- Buscar certificação de seu Sistema de Gestão de SST por uma organização externa;

- Realizar uma auto-avaliação e emitir autodeclaração de conformidade com essa “norma”.

Fantazzini (1998, *apud* Araújo 2002) afirma que os motivos que alicerçam a implementação estratégica dos Sistemas de Gestão em Segurança e Saúde Ocupacional nas empresas, podem ser:

- Atendimento a clientes importantes, que passarão a exigir o conhecimento de como o seu fornecedor gerencia a saúde e segurança de seus trabalhadores;

- Obtenção, no horizonte iminente da privatização do seguro de acidente, de indicadores de excelência que permitam negociar taxas mais favoráveis que as empresas comuns com outros operadores;

- Valorização dos sistemas de gestão, desejando agregar a questão ocupacional, o que se faz facilmente nas empresas que já possuem outros sistemas de gestão;

- melhoria do seu desempenho em segurança e saúde de forma eficiente e definitiva.

A legislação convencional tem a vantagem de ser direta na implementação de regras de segurança, principalmente no tocante às condições físicas do trabalho. Todavia, ela simplesmente penaliza o empresário por contrariá-la ou deixar de cumpri-la, o que não se traduz em melhorias a longo prazo para a padronização da segurança, nem tão pouco constrói uma cultura de segurança entre os empresários e os trabalhadores.

De acordo com Cruz (1998, *apud* Araújo 2002), as razões da desvantagem da legislação são as seguintes:

- As estatísticas indicam que as multas têm valores mínimos;
- Os procedimentos jurídicos se constituem no último meio para forçar a segurança e podem ser muito lentos; apenas acidentes de sérias conseqüências são seguidos de processo jurídico;
- As empresas são forçadas a cumprir requisitos mínimos que se concentram nas condições físicas do local; a efetividade das medidas de controle de riscos não é um fator de preocupação;
- As leis são limitadas e tornam-se ultrapassadas rapidamente, devido ao avanço da tecnologia, além de existir sempre uma abertura na lei;
- Os custos do seguro são fixos, independente do desempenho da empresa, o que proporciona um desestímulo para investimentos em segurança.

Além desses fatores, o fato de a segurança ser um pequeno elemento no gerenciamento do projeto é um fator de grande efeito negativo. O menor preço é sempre a maior preocupação nos contratos e licitações, o que leva a implantação de um sistema de gestão de segurança a um segundo plano;

Hoje fala-se muito em qualidade, no entanto não basta deter-se apenas na qualidade dos materiais empregados e do produto final. Deve-se levar em consideração, também, a qualidade da segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente, no processo. A ausência de um projeto que gerencie a segurança e saúde dos trabalhadores pode comprometer a produtividade, a qualidade, os custos, os cronogramas de entregas de encomendas e o próprio ambiente de trabalho.

Entretanto, por diversas razões, as quais não cabem aqui serem discutidas, o sistema oficial de normalização internacional, bem como o brasileiro, não pretende, pelo menos a curto prazo, elaborar normas para sistemas de gestão voltados para as questões de Segurança e Saúde no Trabalho.

### **3.2.12.1– A OHSAS 18001**

Milhares de empresas em todo o mundo têm manifestado a necessidade de demonstrar, junto às partes interessadas, seu comprometimento com a segurança e saúde de seus funcionários e contratados. Com o intuito de atender ao clamor dessas empresas, alguns Organismos Certificadores (OCs), os quais representam cerca de 80% do mercado

mundial de certificação de Sistemas de Gestão, reuniram-se na Inglaterra para criar a primeira “norma” para certificação de Sistemas de Gestão da SST de alcance global; a OHSAS 18001. Os organismos que participaram da elaboração da OHSAS 18001 foram os seguintes:

- National Standards Authority of Ireland
- South African Bureau of Standards
- British Standards Institution;
- Bureau Veritas Quality International
- Det Norske Veritas
- Lloyds Register Quality Assurance
- National Quality Assurance
- SFS Certification
- SGS Yarsley International Certification Services
- Asociación Española de Normalización y Certificación
- International Safety Management Organisation Ltd
- Standards and Industry Research Institute of Malaysia (Quality Assurance Services)
- International Certification Services

A OHSAS 18001 foi oficialmente publicada pela BSI e entrou em vigor em 15/04/99. Essa especificação foi desenvolvida para ser compatível com as normas de sistemas de gestão ISO 9001:1994 (Qualidade) e ISO 14001:1996 (Meio Ambiente), de forma a facilitar a integração dos sistemas de gestão da qualidade, ambiental e da segurança e saúde no trabalho pelas organizações, se assim o desejarem.

Deve-se salientar, entretanto, que esse documento não é uma norma nacional nem uma norma internacional, haja vista que na sua elaboração não foi seguida a normalização vigente. Por isso, a certificação em conformidade com a OHSAS 18001 somente poderá ser concedida pelos OCs de forma “não-acreditada”, ou seja, sem credenciamento do OC para esse tema por entidade oficial.

### **3.2.12.1.1– OBJETIVOS E APLICAÇÕES DA OHSAS 18001**

A OHSAS 18001 fornece os requisitos para um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho permitindo, assim, que uma organização possa controlar seus riscos de

acidentes e doenças ocupacionais, bem como melhorar seu desempenho. Ela não prescreve critérios específicos de desempenho da SST, nem tão pouco fornece especificações detalhadas para um projeto de um sistema de gestão, sendo direcionada à segurança e saúde no trabalho e não à segurança de produtos e serviços. Todos esses requisitos se destinam à incorporação dos mesmos em qualquer Sistema de Gestão da SST. O grau de aplicação dependerá de fatores como a política de SST da organização, a natureza de suas atividades e os riscos e a complexidade de suas operações, ou seja, cada organização deverá ter um Sistema de Gestão da SST específico

### **Algumas Definições:**

Segundo De Cicco (1999, *apud* Araújo 2002), e de acordo com a OHSAS 18001, para um melhor entendimento do seu conteúdo, faz-se necessária a compreensão dos seguintes termos:

- **Acidente:** Evento não planejado que resulta em morte, doença, lesão, dano ou perda.

- **Auditoria:** Exame sistemático para determinar se as atividades e resultados relacionados estão em conformidade com as providências planejadas, e se essas providências estão implementadas efetivamente e são adequadas para atender à política e aos objetivos da organização.

- **Melhoria contínua:** Processo de aprimoramento do sistema de gestão da SST, visando atingir melhorias no desempenho global da SST, de acordo com a política de SST da organização.

- **Perigo:** Fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente do local de trabalho, ou combinação destes.

- **Identificação de perigos:** Processo de reconhecimento de que um perigo existe e de definição de suas características.

- **Incidente:** Evento que deu origem a um acidente ou que tinha potencial de levar a um acidente.

- **Parte interessada:** Indivíduo ou grupo preocupado com, ou afetado pelo, desempenho da SST de uma organização.

- **Não conformidade:** Qualquer desvio das normas de trabalho, práticas, procedimentos, regulamentos, desempenho do sistema de gestão, etc, que possa levar, direta ou indiretamente, à lesão ou doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente de trabalho, ou a uma combinação destes.

- **Objetivos:** Metas, em termos de desempenho da SST, que uma organização estabelece para ela própria alcançar.

- **Segurança e Saúde no Trabalho:** Condições e fatores que afetam o bem-estar de funcionários, trabalhadores temporários, pessoal contratado, visitantes e qualquer outra pessoa no local de trabalho.

- **Sistema de Gestão da SST:** Parte do sistema de gestão global que facilita o gerenciamento dos riscos de SST associados aos negócios da organização, incluindo a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política de SST da organização.

- **Organização:** Companhia, corporação, firma, empresa, instituição ou associação, ou parte dela, incorporada ou não, pública ou privada, que tem funções e estrutura administrativa próprias.

- **Desempenho:** Resultados mensuráveis do Sistema de Gestão da SST, relacionados ao controle da organização sobre seus riscos à segurança e saúde, com base na sua política e objetivos de SST.

- **Risco:** Combinação da probabilidade de ocorrência e da(s) consequência(s) de um determinado evento perigoso.

- **Avaliação de riscos:** Processo global de estimar a magnitude dos riscos, e decidir se um risco é tolerável ou não.

- **Segurança:** Isenção de riscos inaceitáveis de danos.

- **Risco tolerável:** Risco que foi reduzido a um nível que pode ser suportado pela organização, levando em conta suas obrigações legais e sua própria política de SST.

### 3.2.12.1.2– ELEMENTOS/REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA SST:

Tentando juntar as pesquisas de Araújo (2002), e de Guerra & Filho (2010) e segundo a OHSAS 18001, poderíamos dizer que os principais requisitos de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho seguem a metodologia de melhoria contínua PDCA (Plan, Do, Check, Act), organizando-se do seguinte modo:

#### **Fase do “Plan” (Planejamento do SGSST):**

- **Requisitos Gerais(4.1):** A empresa deve estabelecer, documentar, manter e melhorar continuamente um SGSST. O escopo do Sistema deve ser definido e documentado.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** Com a aplicação de todos os requisitos da OHSAS 18001 fica desde logo evidenciado o atendimento deste requisito. Em relação ao escopo do sistema, ele pode estar documentado no manual de gestão da empresa e deve ser esclarecida a abrangência do SGSST, incluindo locais, processos e unidades de negócio, sendo as fábricas em si e estendendo-se até aos locais de montagem das LAP.

- **Política de SST/SSO (4.2):** Essa política deve ser definida e autorizada pela Administração da empresa, e deve estar documentada e ser apropriada à natureza e escala dos riscos de segurança e saúde ocupacional (SSO) da organização; deve incluir o comprometimento com a melhoria contínua, o comprometimento com o atendimento da legislação aplicável, com a prevenção de lesões e doenças aos trabalhadores, e com outros requisitos complementares que eventualmente tenham sido subscritos pela organização; deve proporcionar uma estrutura para estabelecimento de objetivos; documentada e disponibilizada às partes interessadas; comunicada a todos os trabalhadores da empresa com o intuito de os mesmos terem conhecimento das suas obrigações em relação à SST; periodicamente analisada criticamente pela Administração, para assegurar que a mesma se mantenha pertinente e apropriada à organização

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** A política pode ser entendida como o propósito da empresa em relação ao seu negócio e ao compromisso que ela assume diante das partes interessadas que irão nortear o planejamento, a concepção e implementação de seu sistema de gestão. Ela pode ser documentada no manual de gestão da empresa com a respetiva aprovação pela Administração. A disponibilização da política para as partes interessadas pode ser feita no site da empresa, no rodapé dos pedidos de compra, em propagandas institucionais da empresa e em materiais promocionais de vendas. A política pode ser abordada e comunicada para os colaboradores por meio de palestras e treinamentos de integração, estar disponível no plano de fundo da tela dos computadores da empresa, no verso dos crachás de identificação dos funcionários, em murais, em quadros e cartazes fixados nas áreas de circulação e refeitório das fábricas e nos escritórios. Exemplo de política de SST/SSO integrada com política da qualidade em uma empresa certificada: “a nossa política busca a contínua satisfação dos clientes internos e externos através da aquisição de novos conhecimentos aplicados ao trabalho, execução de produtos qualificados a custos competitivos, e um ambiente seguro e saudável, cumprindo as leis e normas...”

- **Identificação de perigos, avaliação e controle de riscos (4.3.1):** a organização deve estabelecer, implementar e documentar procedimento para identificar continuamente, de forma proativa, os perigos, avaliar os riscos e implementar as medidas de controle,

devendo levar em consideração: as atividades rotineiras e não rotineiras (manutenção); as atividades de todas as pessoas com acesso ao local de trabalho (incluindo subcontratados e visitantes); comportamento e outros fatores humanos; os perigos de origem externa; os perigos criados na vizinhança; infraestrutura e equipamentos; mudanças e propostas de mudanças nas atividades e no SGSST; obrigações legais; e desenho da área de trabalho. Os resultados dessas avaliações devem ser considerados no estabelecimento dos objetivos do SGSST.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** A tabela 7-A que se segue, são apresentados exemplos de perigos existentes nas atividades de uma unidade de pré-fabricação de lajes alveolares. Deve ser estabelecido um procedimento para identificação de perigos, avaliação de riscos e definição dos controles, devendo considerar responsabilidades, frequência de levantamento e todas as atividades desenvolvidas na empresa. Este levantamento pode ser feito das seguintes formas:

- Atividades envolvidas por processo: comercial, planejamento, projeto, suprimentos, RH, produção, entrega de produto e assistência técnica;

- Atividades desenvolvidas em uma área: escritórios da fábrica, áreas de vivência dos trabalhadores, almoxarifado, oficina, parque de estoques, etc.

- Por serviço: recepção dos materiais, estender das cordoalhas ao longo das pistas, protensão das cordoalhas, corte das cordoalhas, produção do concreto em central, despejo do concreto nas caçambas, moldagem ou extrusão da LAP, corte da LAP, içagem da LAP, transporte e estocagem das LAP, espalhamento de descofrante nas pistas, montagem das lajes em obra, reparação de maquinário e equipamentos, etc.

- Por equipamentos de produção e de proteção coletiva: caçamba, extrusora/moldadeira, máquina de corte de LAP, macacos hidráulicos de protensão, ponte rolante, central de produção de concreto, grelha de proteção metálica no caso de rompimento de cordoalha protendida, etc.

A análise dos riscos deve considerar a probabilidade de ocorrência e a gravidade das consequências do perigo identificado, permitindo, assim, diferenciar os riscos aceitáveis e priorizar os controles nas situações mais críticas com riscos significativos.

- **Requisitos legais e outros (4.3.2):** a organização deve manter procedimento para identificar, acessar e determinar a legislação e outras exigências aplicáveis a SST/SSO.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o procedimento deve estabelecer os responsáveis pela atividade, a forma como o levantamento será feito

(contratação de assessoria jurídica ou consulta pela internet), a planilha para relacionar todos os requisitos legais de SST/SSO aplicáveis à indústria de pré-fabricados de concreto, à periodicidade de sua atualização e à forma de acessá-los.

- **Objetivos e programas (4.3.3):** a empresa deve estabelecer, implementar, manter e documentar objetivos coerentes com a política de SST, serem mensuráveis, terem comprometimento com a prevenção de lesões e doenças ocupacionais, com a melhoria contínua e atendimento a requisitos legais; devem ser estabelecidos programas, designando responsabilidades, autoridades, meios e prazos pelos quais os objetivos do programa sejam atingidos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** os objetivos podem ser determinados para os perigos com risco significativo com, por exemplo:

- geração de ruídos: objetivo » prevenir doenças auditivas nos funcionários.
- geração de poeira: objetivo » prevenir doenças respiratórias nos funcionários.
- queda de funcionários, falha no manuseio e ferramentas inadequadas: objetivo » prevenir lesões nos funcionários.

Os objetivos devem considerar o levantamento de perigos e os requisitos legais e serem desdobrados em indicadores, metas e programas, conforme exemplo a seguir:

- objetivo: reduzir o nº de quase-acidente

Ø Indicador – nº de ocorrências acumulado no ano, medidas mensalmente.

Ø Metas para Dezembro de 2008: redução de 30% do nº de quase-acidentes registrados em 2007, no içamento e movimentação das LAP, após o corte, e em trânsito para o parque de estocagem de produtos; redução de 10% do nº de quase acidentes registrados em 2007, nos demais serviços e áreas.

Ø Programas – ações necessárias: o diretor de qualidade deverá providenciar, ciclicamente, com periodicidade trimestral, ações de treinamento e conscientização dos trabalhadores acerca dos cuidados a ter nas operações/atividades que compõem o serviço; o engenheiro de segurança deverá providenciar, a partir de Janeiro/2008, a realização de diálogo diário de segurança (DDS) específico para a equipe de movimentação de produtos, independentemente do DDS geral realizado para as outras equipes; o engenheiro de segurança deverá promover, mensalmente, palestra de sensibilização sobre prevenção a acidentes e doenças ocupacionais.

**Fase do “Do” (Implementação e Operação do SGSST):**

**- Recursos, funções, responsabilidades, prestações de contas e autoridade (4.4.1):** A responsabilidade final pela SST é da Administração. A administração deve nomear um dos seus membros com responsabilidade específica para assegurar que o sistema de gestão da SST seja adequadamente implementado e atenda aos requisitos em todos os locais e esferas de operação dentro da organização. A Administração deve disponibilizar todos os recursos essenciais para a implementação, controle e melhoria do sistema de gestão da SST.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:**

- os recursos incluem:

1 – recursos humanos, tais como equipe de serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT), funcionários com mais competências e necessidade de novos funcionários para implementação de controles;

2 – consultoria especializada para auxiliar a capacitação dos funcionários e para assessoria no levantamento dos perigos, na avaliação de riscos, no levantamento e análise de legislação e na concepção do SGSST;

3 – infraestrutura tais como: instalações de trabalho adequadas para o trabalho e proteções coletivas;

4 – Investimento em tecnologia, para eliminação ou redução de perigos;

5 – Financeiros: para viabilizar as ações necessárias, para implementação do SGSST.

As responsabilidades no sistema e em cada atividade podem estar documentadas no manual de gestão, nos procedimentos operacionais e nas instruções de trabalho. Convém que a nomeação do representante da Administração e o compromisso com a destinação de recursos para o SGSST estejam documentadas no manual de gestão da empresa.

**- Competência, treinamento, qualificação e conscientização (4.4.2):** a empresa deve identificar as competências necessárias, para desempenho de cada função, que possa influenciar o desempenho do SGSST ou ser afetada pelas operações da empresa. A empresa deve assegurar que seus funcionários estejam conscientes dos riscos de suas atividades, bem como das consequências da inobservância dos procedimentos operacionais.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** as competências necessárias para desempenho de funções podem estar descritas num manual de cargos, indicando os requisitos mínimos de conhecimento, habilidades, experiência, atitude e treinamentos específicos. Um procedimento operacional de treinamento, conscientização e

contratação de recursos humanos deve ser elaborado, indicando os responsáveis no processo, o formulário para registro da análise de competência dos funcionários, a matriz de treinamento de integração por função, com respectiva carga horária, respeitando as exigências da NR18, a estratégia de sensibilização e conscientização (exº: palestras, cartazes, e DDS).

- **Comunicação, participação e consulta (4.4.3):** a organização deve estabelecer procedimentos, para assegurar que todas as informações pertinentes de SST/SSO sejam comunicadas às partes interessadas; promover a consulta e a participação dos trabalhadores na concepção do sistema e na investigação dos incidentes.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** no manual de gestão da empresa, podem estar documentadas as formas de comunicação de assuntos relacionados ao SGSST com as partes interessadas. No procedimento de identificação de perigos, deve ser prevista a participação dos trabalhadores no levantamento, por meio de reuniões e consulta a terceiros (empregados). A política e os objetivos podem ser submetidos à análise crítica dos trabalhadores nas reuniões da CIPA (comissão interna de prevenção de acidentes – NR 5), de forma a evidenciar a participação destes no processo.

- **Documentação (4.4.4):** a documentação do SGSST deve incluir: política e os objetivos; descrição do escopo; descrição dos principais elementos do SGSST e referência aos documentos associados; documentos e registros exigidos por esta norma e determinados pela organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a documentação do SGSST é apresentada a seguir, segundo hierarquia ( do nível estratégico para o nível operacional);

- manual de gestão: apresentação da empresa e do funcionamento do seu sistema de gestão, contendo a política, o escopo do sistema, a estrutura organizacional, o representante da direção, diretrizes para reunião de análise crítica da direção, com referência aos elementos do SGSST tais como: objetivos, metas, indicadores, programas e procedimentos operacionais;

- programas e os procedimentos operacionais (gerenciamento de perigos e riscos; competências, treinamento e conscientização; investigação de incidentes, tratamento de não-conformidades, ações corretivas e preventivas; controle de documentos e registros; e auditoria interna);

- instruções de trabalho de segurança, planos de atendimento a emergências e documentos;

- formulários;

- registros do sistema;

- **Controle de documentos (4.4.5)**: a empresa deve garantir que os documentos sejam controlados quanto à localização, análise crítica, aprovação, integridade, disponibilidade nos locais de uso e proteção.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP**: um procedimento documentado deve ser estabelecido indicando responsabilidades, sistemática para aprovação, distribuição e controle dos documentos, padrão de identificação e a forma de proteção (pastas, back-up diários, etc).

- **Controle operacional (4.4.6)**: devem ser implantados os controles planejados, para eliminar ou reduzir os perigos e riscos identificados.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP**: os controles operacionais podem ser entendidos como medidas que visam eliminar perigos existentes nas atividades, tais como: diretrizes para elaboração de projeto, diretrizes para aquisição de materiais, serviços e equipamentos, diretrizes para o planejamento e para a execução da produção, instruções de trabalho e ações direcionadas na eliminação do perigo.

Para a determinação dos controles deve ser considerada a seguinte hierarquia:

- eliminação do perigo: com a supressão de uma atividade, por exemplo, o investimento num sistema automático que faça com que a caçamba deslize num sistema de trilhos até sobre a extrusora ou moldadeira e abra automaticamente apenas quando necessário, eliminando portanto qualquer perigo de choque do funcionário contra a caçamba;

- substituição: visando reduzir a frequência de exposição ao perigo, pode-se reduzir o número de trabalhadores envolvidos em uma atividade ou substituir produtos ou equipamentos por outros que causem menores danos à saúde dos trabalhadores (equipamentos com menor ruído, por exemplo);

- controles de engenharia: instalação de proteções coletivas como seja a de grelhas metálicas tanto frontais quanto laterais que eliminem ou reduzam bastante a possibilidade de algum trabalhador ser atingido pelo rompimento de uma cordoalha ou um cabo protendido;

- sinalização, alertas e/ou controles administrativos: por exemplo, placas de advertência sobre perigos existentes, placas de orientação sobre segurança, palestras de sensibilização sobre prevenção a acidentes de trabalho, treinamentos de integração, diálogos diários de segurança, instruções de trabalho e procedimentos operacionais;

- equipamentos de proteção individual (EPI): fornecimento de EPIs para os funcionários, com respectivo treinamento sobre o uso correto, limpeza e manutenção.

- **Preparação e resposta a emergências (4.4.7)**: a empresa deve estabelecer planos de respostas para incidentes e situações de emergência, a fim de mitigar os seus efeitos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP**: as situações de emergência, com potencial de ocorrência, são identificadas durante o levantamento de perigos e análises de riscos e devem ser tratadas com planos para responder a tais situações, devendo descrever: - pessoas envolvidas e respetivas responsabilidades; - recursos disponíveis; - procedimento no caso de emergência; - forma de registro da ocorrência; - cronograma de simulações.

São exemplos de situações de emergência:

- Acidente de trabalho na fábrica (sem gravidade, com gravidade e fatal): descrever como proceder nessa situação (quem deve ser comunicado, o que fazer com a vítima, quem deve prestar o primeiro-socorro, qual hospital mais próximo da fábrica, etc);

- Incêndios nas instalações da fábrica;

- Acidente envolvendo terceiros e partes interessadas(vizinhança).

#### **Fase do “Check” (Verificação e Monitoramento do SGSST):**

- **Monitoramento e medição do desempenho (4.5.1)**: a empresa deve estabelecer, documentar e manter procedimentos para monitorar e medir, periodicamente, o desempenho da SST/SSO. Esses procedimentos devem assegurar: medidas qualitativas e quantitativas apropriadas às necessidades da organização; monitoramento ao grau de atendimento aos objetivos de SST/SSO da organização; medidas proativas de desempenho que monitorem a conformidade com os requisito(s) do(s) programa(s) de gestão da SST, com critérios operacionais, e com a legislação e regulamentos aplicáveis; medidas reativas de desempenho para monitorar acidentes, doenças, incidentes e outras evidências históricas de deficiências no desempenho da SST; registro de dados e resultados do monitoramento e mensuração, suficientes para facilitar a subsequente análise da ação corretiva e preventiva.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP**: exemplos de monitoramento e medição: - indicadores dos objetivos e metas(requisito 4.3.3); - promover o monitoramento das atividades na fábrica, por meio de formulário com check-list para inspeção das condições de segurança na fábrica; - medir os níveis de ruído e de particulado gerados pela fábrica e verificar o atendimento aos parâmetros de legislação; - realização de

exames médicos admissionais e periódicos nos funcionários, para monitorar a saúde deles em relação a doenças ocupacionais.

É importante ressaltar que os equipamentos de medição devem estar calibrados com padrão rastreável.

- **Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros (4.5.2):** a organização deve manter procedimento para avaliar, periodicamente, o atendimento à legislação e a outras exigências de SST/SSO, identificadas e aplicadas à empresa.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** na planilha de levantamento de legislação, deve ser registrado o resultado da análise do atendimento, descrevendo claramente a evidência de conformidade e as ações necessárias para o atendimento, podendo ser referenciados procedimentos, instruções de trabalho e medições realizadas. Podem ser estabelecidos controles operacionais e rotinas de monitoramento para atendimento de legislações específicas, por exemplo, a NR-7, com a exigência da elaboração do PCMSO que deve conter a realização obrigatória dos exames médicos admissionais, periódicos e demissionais pelos funcionários.

- **Investigação de incidentes (acidente, quase-acidente e situação de emergência), não-conformidades, ação corretiva e ação preventiva (4.5.3):** a empresa deve estabelecer e manter procedimento para definir responsabilidade e autoridade para registrar, investigar e analisar a causa de incidentes e não-conformidades, com a finalidade de aplicar ações corretivas na causa e identificar oportunidades para ações preventivas e para melhoria no sistema.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a investigação de incidentes é conduzida pelo engenheiro de segurança responsável da empresa, sendo monitorado pelo representante da Administração. A equipe do SESMT da empresa, o diretor de produção, os encarregados da fábrica, os membros da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) e a equipe envolvida no incidente devem ser consultados na investigação de causa do incidente. Os resultados da investigação devem ser comunicados e tomadas as ações corretivas necessárias. No caso de acidentes ou doenças ocupacionais, também deve ser preenchida a Ficha de Acidente de Trabalho (anexo I da NR-18), para envio a FUNDACENTRO, conforme exigência na NR-18. Para não-conformidade, em relação ao cumprimento de requisitos e procedimentos do SGSST da empresa, a investigação pode ser conduzida pelos gestores dos processos, pelo diretor de produção, pelo SESMT ou pelo representante da Administração. A eficácia das ações corretivas e preventivas deve ser analisada criticamente pelos envolvidos no plano de ação.

- **Controle de registros (4.5.4):** a organização deve manter todos os registros necessários para demonstrar o cumprimento aos requisitos e procedimentos do SGSST, devendo estar identificáveis e rastreáveis as atividades envolvidas e considerar o tempo de retenção.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** um procedimento deve ser estabelecido indicando a sistemática de controle dos registros do SGSST, forma de proteção e tempo de retenção.

- **Auditoria interna (4.5.5):** deve ser realizada, em intervalos planejados, auditoria para verificar, por amostragem, se o SGSST da empresa está em conformidade com os requisitos do referencial normativo e com os procedimentos da empresa.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** deve ser estabelecido um procedimento documentado, indicando responsabilidades no planejamento das auditorias, competências necessárias para seleção do auditor e determinação de método, frequência, escopo e critérios para realização de auditoria. A auditoria deve ser objetiva, imparcial e independente, ou seja, o auditor não pode estar envolvido ou ter responsabilidades na atividade auditada. O auditor deve ser engenheiro civil com formação em curso de auditor líder na norma BSI OHSAS 18001:2007, com 40 horas de duração e ter conhecimento das atividades auditadas. Convém que o auditor tenha especialização em Engenharia de Segurança e já tenha participado de auditorias como auditor assistente. No planejamento das auditorias, devem ser consideradas as etapas de execução do produto que porventura tenham atividades críticas para o SGSST, inclusive os serviços com histórico de ocorrência de incidentes. Os resultados das auditorias anteriores também devem ser considerados no planejamento das auditorias.

#### **Fase do “Act” (Análise crítica do SGSST):**

- **Análise crítica pela Administração (4.6):** a Administração da empresa deve analisar criticamente, em intervalos planejados, o desempenho do SGSST da empresa, por meio da análise dos indicadores de desempenho, dos objetivos, metas e política de SST/SSO; dos resultados das auditorias internas, das avaliações do atendimento aos requisitos legais, da participação e consulta, das comunicações pertinentes provenientes das partes interessadas (inclusive reclamações), da situação das investigações de incidentes, ações corretivas e preventivas e das possíveis mudanças no sistema.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** as reuniões de análise crítica do sistema, pela Administração, são fundamentais para verificar a eficácia das estratégias adotadas na implantação do SGSST e o desempenho do sistema no atendimento aos objetivos estabelecidos e à política da empresa. Nessas reuniões, são

feitos os ajustes necessários nas metas da empresa. São tomadas decisões sobre a necessidade de recursos para correção de controles ineficientes que atuam em problemas críticos, para investimento em novas tecnologias para eliminação de perigos com riscos altos e para tomada de ações necessárias frente a desvios identificados no sistema, principalmente ocorrências de incidentes e reclamações de partes interessadas.

Para identificar os perigos a que os trabalhadores podem estar sujeitos numa fábrica de lajes alveolares pretendidas a metodologia mais correta teria sido, já que não conseguimos bibliografia a esse respeito, termos tido a possibilidade de observar in-loco os trabalhos numa unidade desse tipo durante alguns dias seguidos, o que em termos logísticos e pelo menos por enquanto não é possível. Assim não nos resta senão tentar aproximá-los o mais possível, correndo o risco de apresentar algo bastante incompleto.

Assim, teremos os perigos que constam na tabela 7-A a seguir:

Perigos	Exemplos
Atropelamento	Início de manobras com veículos ou equipamentos sem aviso prévio; falta de sinalização no chão de fábrica; Funcionários indevidamente no trajeto de caminhões
Esmagamento	Esmagamento por queda de painel de laje alveolar durante içamento
Queda em altura	Queda em situação de vestoria de silos de cimento a granel; queda em altura em reparação de ponte rolante
Cortes e perfurações	Corte no disco de serra que precede ao corte dos painéis; corte em rebarbadoras; perfurações com cordoalhas ou cabos de pré-esforço
Queimaduras	Queimadura no uso de maçarico em pequenas reparações efetuadas na fábrica; queimaduras por contato com produtos químicos usados na fábrica
Surdez	Surdez provocada pelo não uso apropriado de protetores auriculares e consequente exposição prolongada aos barulhos de funcionamento dos equipamentos em fábrica
Cegueira	Exposição ocular a fagulhas resultantes de equipamentos de corte ou pulverização nos olhos com desmoldantes ou produtos químicos
Alergias	Alergias por contato direto da pele com agentes/produtos químicos existentes na fábrica
Roturas musculares/Tendíneas/Afins	Causadas por movimentos repetitivos durante o processo de fabrico ou por esforço físico excessivo no manejo de ferramenta ou equipamento
Colisões	Com caçambas em movimento, lajes alveolares em processo de movimentação durante o içamento, etc
Eletrocussão	Choque elétrico no manejo de ferramenta com fios desencapados existente na fábrica
Intoxicações	Inalação de produto químico ou detergente existente na fábrica
Fadiga	Trabalho excessivo, em turnos seguidos, para cumprimento de prazos de entrega
Morte	Por queda em altura em situação de vestoria no cimo de um dos silos de cimento a granel da fábrica
Incêndios e explosões	Armazenagem de substâncias inflamáveis nas proximidades de equipamentos elétricos e sem sinalização; explosão por rebentamento de botijão de gás existente na fábrica

Tabela 8- Exemplos de situações de perigo presentes numa fábrica de LAP

Referir para terminar este sub-sistema de gestão que das 29 NRs atrás enunciadas (para além do próprio Decreto-Lei 5.452, de 01/05/1943 Capítulo V – Título II da CLT), as que têm aplicabilidade ao gerenciamento de uma unidade de pré-fabricação de LAP serão:

NR-1 – Disposições gerais; NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho; NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA; NR-6 – Equipamento de proteção individual – EPI; NR-7 – Programa de controle médico de saúde ocupacional; NR-9 – Programa de prevenção de riscos ambientais; NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade; NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR-12 – Máquinas e equipamentos; NR-15 – Atividades e operações insalubres; NR-16 – Atividades e operações perigosas; NR-17 – Ergonomia; NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção; NR-20 – Líquidos combustíveis e inflamáveis; NR-21 – Trabalho a céu aberto; NR-23 – Proteção contra incêndios; NR-24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho; NR-25 – Resíduos industriais; NR-26 – Sinalização de segurança; NR-27 – Registro profissional do técnico de segurança do trabalho no Ministério do Trabalho; NR-28 – Fiscalização e penalidades.

### **3.2.13– GESTÃO AMBIENTAL**

O modelo de desenvolvimento ainda hoje praticado por vários setores econômicos caracteriza-se pelo consumo indiscriminado de recursos naturais para a produção de bens, os quais, após utilizados, são depositados descontroladamente no meio ambiente. As suas conseqüências mais evidentes são: escassez de recursos naturais não renováveis; diminuição das áreas florestais; destruição da camada de ozônio e efeito de estufa; perda da diversidade genética; geração de resíduos; poluição do ar e chuva ácida; poluição das águas e poluição do solo.

São várias as ilações tiradas, das conseqüências acima citadas, e são especialmente interessantes as seguintes enumeradas pelo *Business Council for Sustainable Development-Gulf of Mexico* (BCSD-GM, 2001):

- NO AWAY: não existe o “por aí” ou “em um lugar qualquer”, todo o material descartado tem um determinado destino e lá é acumulado prejudicando o meio ambiente hoje ou amanhã;
- LIMITS: o ecossistema é limitado, não suporta tudo;
- SYSTEMIC DELAYS: o sistema leva um tempo ao tentar reequilibrar um impacto gerado;

- PERFECT KNOWLEDGE: não é preciso esperar pelo conhecimento completo ou pelas provas científicas absolutas, é preciso começar a agir em todos os níveis, através do governo, da comunidade em geral e do meio empresarial.

Neste contexto, chega-se à seguinte questão: como ir em frente sem ignorar estes fatores, confrontando os limites da natureza, e sem comprometer as gerações futuras? A solução estaria na opção pelo desenvolvimento sustentável, que já abordamos muito muito ao de leve, desenvolvimento esse que marcaria uma nova era.

O desenvolvimento sustentável, recordando, foi definido pela Comissão Brundtland, em 1987, como sendo o desenvolvimento que busca atender às necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras em encontrar as suas.

A Agenda 21 ( documento elaborado em consenso entre governos e instituições da sociedade civil de 179 países, e aprovado em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento, no Rio de Janeiro; a agenda 21 traduz em propostas de ações o conceito de desenvolvimento sustentável) consolida a idéia de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel, que promova a ruptura do padrão tradicional de crescimento econômico, tornando compatíveis duas grandes aspirações do final do século XX; o direito ao desenvolvimento, sobretudo para os países que permanecem em patamares insatisfatórios de renda e de riqueza, e o direito ao usufruto da vida em ambiente saudável pelas futuras gerações. Essa ruptura é capaz de permitir a recondução da sociedade industrial rumo a um novo paradigma do desenvolvimento sustentável, o qual exige a reinterpretação do conceito de progresso. Segundo preconiza, a avaliação do progresso deve ser principalmente efetuada por indicadores de desenvolvimento humano e não apenas pelos índices que constituem os atuais Sistemas de Contas Nacionais, como por exemplo o Produto Interno Bruto – PIB (Assembléia Geral das Nações Unidas, 1992).

A Agenda 21 Brasileira, preparada pelo Ministério do Meio Ambiente e pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional (CPDS), aponta as inovações tecnológicas e organizacionais como elementos estratégicos para a sustentabilidade. Daí a necessidade de estímulo à inventiva e às iniciativas voluntárias que aumentem a eficiência da utilização de recursos, inclusive com reutilização e reciclagem de resíduos, reduzindo a quantidade de despejo de resíduos por unidade de produto econômico.

A Agenda 21 Brasileira (lançada em Julho de 2002 é composta por dois documentos: Agenda 21 Brasileira – Ações Prioritárias e Agenda 21 Brasileira – Resultado da Consulta Nacional. Partiu do compromisso assumido na Conferência da ONU Rio 92, quando cada

país participante se comprometeu a elaborar o seu documento específico, organizando suas ações prioritárias de acordo com as proposições da Agenda 21) propõe igualmente a aplicação progressiva dos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis a todos os agentes dos diferentes setores econômicos, em favor do desenvolvimento sustentável. Ela salienta a importância da articulação entre os conhecimentos, promovendo a geração e uso de tecnologias limpas, e atendendo as necessidades de proteção e uso racional dos recursos naturais. Também é abordada a necessidade de estimular o comércio e a indústria a informarem regularmente sobre resultados ambientais e sobre o uso de energia e recursos naturais (CPDS; MMA, 2000). Apesar do impacto gerado pelo consumo elevado de recursos minerais, a Agenda 21 Brasileira não deixa claro como a exploração de tais recursos deva ser conduzida no Brasil – mesmo havendo um capítulo destinado a recursos terrestres. O documento apresentado pelo governo brasileiro no encontro Rio+5 também reconhece que os avanços em relação ao planejamento e à gestão dos recursos terrestres estão aquém das necessidades do país.

De acordo com Paliari (1999, *apud* Degani 2003), sempre que é consumida uma quantidade maior de material do que a estritamente necessária gera-se uma perda, e esta pode refletir-se na forma de gastos extra para a aquisição de materiais adicionais, no consumo adicional de mão-de-obra para movimentar e aplicar tais materiais e, principalmente, na maior utilização dos recursos naturais de nosso planeta.

Os principais impactos ambientais decorrentes da extração de recursos naturais são a escassez e extinção das fontes e jazidas, além de alterações na flora e fauna do entorno dos locais de exploração.

Segundo John (2000, *apud* Degani 2003), em *Industry and Environment* (1996) foi feito um alerta para o limite dos estoques de algumas reservas de matérias primas. Pode-se citar, como exemplo, que em São Paulo o esgotamento das reservas próximas da capital faz com que a areia natural já esteja sendo transportada de distâncias superiores a 100Km, implicando em enormes consumos de energia e geração de poluição.

Por outro lado, a distribuição não homogênea do crescimento populacional e do desenvolvimento das atividades humanas, agravada pela distribuição geográfica de fontes de água também irregular, contribuem para o aumento de pressões sobre os mananciais disponíveis e de fácil acesso – os quais representariam cerca de 0,3% do volume total de água do planeta (UNESCO). Desta forma, a escassez de água e sua deterioração, decorrente da própria ocupação e atividade humana, são questões para serem trabalhadas.

É perceptível a falência da atual prática ambiental adotada pelas indústrias em geral, e que consiste em apenas dar tratamento e disposição aos resíduos gerados. As empresas

devem buscar alternativas que atuem na redução do resíduo gerado em seu reaproveitamento e, inclusive, devem adoptar novos critérios para a seleção da matéria-prima e tecnologia adotadas. Neste contexto surgem como ferramentas gerenciais as normas para gestão ambiental.

Um sistema de gestão ambiental é parte de um sistema global de gestão que prevê ordenamento e consistência para que as organizações abordem suas preocupações ambientais, através da alocação de recursos, definição de responsabilidades e avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos, voltados para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental estabelecida pela empresa (NBR ISO 14004:1996).

Complementa-se que o sistema de gestão ambiental é uma estrutura organizacional, a qual se recomenda que seja periodicamente monitorada e analisada criticamente, a fim de que as atividades ambientais da organização possam ser dirigidas eficazmente e respondam às mudanças de fatores internos e externos. É ainda recomendado que cada pessoa da organização conheça e assuma suas responsabilidades quanto a melhorias ambientais (NBR ISO 14004:1996).

É interessante que a gestão ambiental seja abrangente e inclua desde os problemas econômicos e sociais até os da organização e os de seus colaboradores, passando inclusive pelos aspectos ligados ao setor industrial envolvido.

Os princípios para a gestão ambiental ,internacionalmente conhecidos, estão descritos na série de normas ISSO 14000, na norma inglesa BS 7750, na norma europeia EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) e no programa “Atuação Responsável”. O fato desta pesquisa se basear na série ISSO 14000 se justifica pela sua ampla difusão no Brasil e à sua compatibilidade com outras normas de gestão existentes. Nesta categoria se encontram as normas NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004 (gestão ambiental). Se aplicam genericamente a todas as organizações.

Antes de apresentar os requisitos da gestão ambiental propostos pela norma NBR ISO 14001:1996 é necessário conceituar os termos “aspectos ambientais” e “impactos ambientais”.

Assim, e conforme a NBR ISO 14001:1996 entende-se por aspecto ambiental “o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” e por impacto ambiental “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

A resolução CONAMA nº 001/86 conceitua o impacto ambiental como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota (conjunto dos seres animais e vegetais de uma região); as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais. Considera-se os impactos ambientais como sendo as conseqüências dos aspectos ambientais decorrentes das atividades desenvolvidas pelas empresas.

Desta maneira, o sistema de gestão ambiental propõe a estrutura para que as empresas possam alcançar a melhoria contínua, na velocidade e amplitude por elas determinadas. Embora sejam esperadas melhorias no desempenho ambiental, entende-se que o sistema de gestão ambiental é apenas uma ferramenta auxiliar para a organização atingir, e sistematicamente controlar, o nível de desempenho ambiental por ela mesma estabelecido. Assim sendo, o simples implemento e operação do sistema de gestão ambiental não resulta, necessariamente, na redução imediata de impactos ambientais adversos. Salienta-se que a norma em si não prescreve critérios específicos de desempenho ambiental (NBR ISO 14001:1996).

De acordo com Guerra e Filho (2010) e seguindo uma vez mais a metodologia PDCA os requisitos do sistema de gestão ambiental proposto na NBR ISO 14001:1996 estão estruturados da seguinte maneira:

#### **Fase do “Plan” (Planejamento do SGA):**

- **Requisitos Gerais(4.1):** A empresa deve estabelecer, documentar, manter e melhorar continuamente o SGA. O escopo do sistema deve ser definido e documentado.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** Com a aplicação de todos os requisitos da NBR ISO 14001:1996 fica desde logo evidenciado o atendimento deste requisito; em relação ao escopo do sistema, ele pode estar documentado no manual de gestão da empresa e deve ser esclarecida a abrangência do SGA, incluindo locais, processos e unidades de negócio, sendo as fábricas em si e estendendo-se até aos locais de montagem das LAP.

- **Política ambiental (4.2):** Essa política deve ser definida e autorizada pela Administração da empresa, e deve estar documentada e ser apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços; deve incluir o comprometimento com a melhoria contínua da gestão ambiental, o comprometimento com o atendimento da legislação aplicável, com a prevenção de poluição; deve proporcionar uma estrutura para estabelecimento de objetivos; documentada e disponibilizada às partes

interessadas; comunicada a todos os trabalhadores da empresa; periodicamente analisada criticamente pela Administração, para assegurar que a mesma se mantenha pertinente e apropriada à organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a política pode ser documentada no manual de gestão da empresa, com a respetiva aprovação pela Administração. A disponibilização da política para as partes interessadas pode ser feita nos mesmos moldes e formas que os descritos atrás para o caso da política de SGSST. A política pode ser abordada e comunicada para os colaboradores por meio de palestras e treinamentos de integração, estar disponível no plano de fundo da tela dos computadores da empresa, no verso dos crachás de identificação dos funcionários, em murais, em quadros e cartazes fixados nas áreas de circulação e refeitório das fábricas e nos escritórios. Exemplo de política ambiental em uma empresa certificada: “ a nossa política sustenta-se nos seguintes compromissos: - promover de forma simples, prática e efetiva a **conscientização e a educação ambiental** das partes envolvidas nos projetos; - aperfeiçoar continuamente nossos produtos e processos, **prevenindo a poluição**, melhorando e **otimizando o uso dos espaços e recursos naturais**; - ir além do cumprimento das leis, regulamentações e normas técnicas no âmbito ambiental. Com a sua aplicação, contribuimos de forma sustentável para a construção de um mundo melhor para as atuais e futuras gerações”

- **Aspetos ambientais (4.3.1):** a organização deve estabelecer, implementar e documentar procedimento para identificar os aspetos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, dentro do escopo do SGA definido e determinar os aspetos que tenham ou possam ter impactos ambientais significativos (IAS); os impactos ambientais significativos devem ser considerados no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o levantamento de aspetos ambientais deve considerar as emissões atmosféricas, lançamentos no solo e em corpos de água, uso de matérias-primas e recursos naturais, uso da energia, resíduos e sub-produtos e atributos físicos (aparência, tamanho, forma). Deve ser estabelecido um procedimento para identificação de aspetos, análise de impactos e definição dos controles, devendo considerar responsabilidades, frequência de levantamento e todas as atividades, serviços e produtos desenvolvidos na empresa. Este levantamento pode ser feito das seguintes formas:

- Atividades envolvidas por processo: comercial, planejamento, projeto, suprimentos, RH, produção, entrega de produto e assistência técnica;

- Atividades desenvolvidas em uma área: escritórios da fábrica, áreas de vivência dos trabalhadores, almoxarifado, oficina, parque de estoques, etc.

- Por serviço: recepção dos materiais, estender das cordoalhas ao longo das pistas, protensão das cordoalhas, corte das cordoalhas, produção do concreto em central, despejo do concreto nas caçambas, moldagem ou extrusão da LAP, corte da LAP, içagem da LAP, transporte e estocagem das LAP, espalhamento de descofrante nas pistas, montagem das lajes em obra, reparação de maquinário e equipamentos, etc.

- Por equipamentos de produção e de proteção coletiva: caçamba, extrusora/moldadeira, máquina de corte de LAP, macacos hidráulicos de protensão, ponte rolante, central de produção de concreto, grelha de proteção metálica no caso de rompimento de cordoalha protendida, etc

- Por produto: neste caso tratar-se-ia apenas das LAP.

A análise e determinação dos impactos ambientais significativos devem considerar a probabilidade de ocorrência e a gravidade das consequências do impacto ambiental identificado, permitindo, assim, hierarquizar os controles operacionais nas situações mais críticas, com riscos significativos.

- **Requisitos legais e outros (4.3.2):** a organização deve manter procedimento para identificar, acessar e determinar a legislação e outras exigências aplicáveis aos seus aspetos ambientais.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o procedimento deve estabelecer os responsáveis pela atividade, o meio como será feito (contratação de assessoria jurídica ou consulta pela internet), a planilha para relacionar todos os requisitos legais ambientais aplicáveis à indústria de pré-fabricados de concreto, à periodicidade de sua atualização e à forma de acessá-los.

- **Objetivos e programas (4.3.3):** a empresa deve estabelecer, implementar, manter e documentar objetivos coerentes com a política ambiental, serem mensuráveis, terem comprometimento com a prevenção de poluição, com a melhoria contínua e atendimento a requisitos legais; devem ser estabelecidos programas, designando responsabilidades, autoridades, meios e prazos pelos quais os objetivos do programa sejam atingidos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** os objetivos podem ser determinados para os aspetos ambientais com impactos significativos como, por exemplo:

- descarte de resíduos: objetivo » reduzir a geração de resíduos e destiná-los, legalmente, de preferência para reciclagem ou reutilização.

- geração de ruídos: objetivo » evitar incômodo na vizinhança da fábrica.

- emissão de particulado: objetivo » evitar alteração da qualidade do ar na fábrica e vizinhança.

- consumo de água: objetivo » evitar o desperdício de água o qual contribui para o esgotamento deste recurso natural.

Os objetivos devem ser desdobrados em indicadores, metas e programas, e considerarem o levantamento de aspetos, impactos e os requisitos legais, conforme exemplo a seguir:

- objetivo: mitigar o desperdício de água na fábrica.

Ø Indicador – medição mensal no contador/hidrômetro da fábrica.

Ø Metas para Dezembro de 2008: redução de 20% do consumo médio mensal do ano.

Ø Programas – ações necessárias: o diretor de produção deverá providenciar para que sejam substituídas torneiras convencionais nos vestiários da fábrica, por torneiras com corte de fluxo automático; o técnico de segurança deverá providenciar placas de sensibilização sobre o uso racional de água e promover palestras mensais de sensibilização sobre a importância dos controles sobre os impactos ambientais gerados pela fábrica.

#### **Fase do “Do” (Implementação e Operação do SGA):**

- **Recursos, funções, responsabilidades, e autoridade (4.4.1):** A responsabilidade final pelo SGA é da Administração. A administração deve nomear um dos seus membros com responsabilidade específica para assegurar que o sistema de gestão ambiental seja adequadamente implementado e atenda aos requisitos em todos os locais e esferas de operação dentro da organização. A Administração deve disponibilizar todos os recursos essenciais para a implementação, controle e melhoria do sistema de gestão ambiental.

#### **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:**

- os recursos incluem:

1 – recursos humanos, tais como: técnico ambiental, engenheiros químico e ambiental, funcionários com mais competências e necessidade de novos funcionários para implementação de controles;

2 – consultoria especializada para auxiliar a capacitação dos funcionários e para assessoria no levantamento de aspetos, na análise de impactos ambientais, na determinação de controles, no levantamento e análise de legislação e na concepção do SGA;

3 – infraestrutura tais como: kits de mitigação e contenções em locais com probabilidade de vazamentos (depósito de materiais químicos como aditivos, desmoldantes e combustíveis);

4 – Investimento em tecnologia, para mitigação do impacto ambiental, por exemplo: investimento em sistemas de decantação para reutilização de água no processo produtivo;

5 – Financeiros: para viabilizar as ações necessárias, para implementação do SGA.

As responsabilidades no sistema e em cada atividade podem estar documentadas no manual de gestão, nos procedimentos operacionais e nas instruções de trabalho. Convém que a nomeação do representante da Administração e o compromisso com a destinação de recursos para o SGA estejam documentados no manual de gestão da empresa.

- **Competência, treinamento e conscientização (4.4.2):** a empresa deve identificar as competências necessárias para as pessoas que realizem tarefas em seu nome e que tenham potencial de causar impactos ambientais significativos, identificados pela empresa. A empresa deve assegurar que seus funcionários estejam conscientes dos impactos ambientais de suas atividades, bem como das consequências da inobservância dos procedimentos específicos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** as competências necessárias para desempenho de funções podem estar descritas num manual de cargos, indicando os requisitos mínimos de conhecimento, formação, habilidades, experiência, atitude e treinamentos específicos. Um procedimento operacional de treinamento, conscientização e contratação de recursos humanos deve ser elaborado, indicando os responsáveis no processo, o formulário para registro da análise de competência dos funcionários, a matriz de treinamento de integração por função, a estratégia de sensibilização e conscientização (exº: palestras, cartazes, e diálogo diário de segurança e meio ambiente e cursos).

- **Comunicação (4.4.3):** a organização deve estabelecer procedimentos, para assegurar que todas as informações do SGA sejam comunicadas internamente aos níveis e funções pertinentes; e assegurar o recebimento, documentação e respostas às comunicações pertinentes oriundas de partes interessadas. A decisão sobre a comunicação externa sobre seus impactos ambientais significativos deve ser documentada;

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** no manual de gestão da empresa, podem estar documentadas as formas de comunicação de assuntos relacionados ao SGA com as partes interessadas. São exemplos de forma de comunicação interna: reuniões do comitê, intranet, mural de avisos na fábrica e boletim informativo. No plano de comunicação, devem ser consideradas a forma de recebimento e as providências

para respostas das informações relativas a reclamações e sugestões de partes interessadas sobre o SGA da organização.

- **Documentação (4.4.4):** a documentação do SGA deve incluir: política e os objetivos; descrição do escopo; descrição dos principais elementos do SGA e referência aos documentos associados; documentos e registros exigidos por esta norma e determinados pela organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a documentação do SGSST é apresentada a seguir, segundo hierarquia ( do nível estratégico para o nível operacional);

- manual de gestão: o mesmo que referimos para o SGSST, só que agora relativo ao SGA;

- programas e os procedimentos operacionais (gerenciamento de aspetos e impactos ambientais; competências, treinamento e conscientização; investigação e tratamento de não-conformidades, ações corretivas e preventivas; controle de documentos e registros; e auditoria interna);

- documento com diretrizes ambientais para serem implantadas dentro da fábrica, procedimentos referentes aos controles operacionais, ao monitoramento e a medição (gerenciamento de resíduos, medição de ruído), planos de atendimento a emergências e documentos;

- formulários;

- registros do sistema;

- **Controle de documentos (4.4.5):** o mesmo que em SGSST só que agora relativo ao SGA.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o mesmo que em SGSST só que agora relativo ao SGA.

- **Controle operacional (4.4.6):** devem ser planejados, estabelecidos e implantados os controles operacionais necessários para mitigação dos impactos ambientais significativos identificados pela organização e para atendimento de exigências de requisitos legais pertinentes.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** os controles operacionais podem ser entendidos como medidas que visam mitigar os impactos ambientais significativos existentes nas atividades, tais como: diretrizes para elaboração de projeto, diretrizes para aquisição de materiais, serviços e equipamentos, diretrizes para o

planejamento e para a execução da produção, documentos e procedimentos de trabalho e ações direcionadas na eliminação do impacto.

Para a determinação dos controles, pode-se adotar um critério similar ao estabelecido pela norma BSI OHSAS 18001:2007:

- eliminação do impacto: com a supressão de uma atividade, por exemplo, a descarga de águas de lavagem, sem prévio tratamento, praticamente é eliminado o respectivo impacto ambiental.

- substituição: visando reduzir o impacto ambiental de uma atividade para enquadramento dentro dos parâmetros da legislação. Podem-se substituir atividades, produtos ou equipamentos por outros que causem menores impactos (equipamentos com menor ruído. Nesse caso a legislação é atendida, porém, o impacto ambiental e incômodo na vizinhança ainda existe);

- controles de engenharia: instalação de proteções para o caso de acidentes como sejam quaisquer tipo de barreiras de contenção para vazamentos de produtos químicos localizados dentro da fábrica, para o caso de ocorrência de vazamentos;

- sinalização, alertas e/ou controles administrativos: por exemplo, placas de advertência sobre controles ambientais, palestras de sensibilização sobre os impactos ambientais presentes nas atividades de trabalho e no cotidiano, treinamentos de integração, abordagem dos impactos ambientais nos diálogos diários de segurança, documentos e procedimentos de trabalho e procedimentos operacionais;

- **Preparação e resposta a emergências (4.4.7)**: a empresa deve estabelecer planos de respostas a situações de emergência, a fim de mitigar os seus efeitos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP**: as situações de emergência, com potencial de ocorrência, são identificadas durante a identificação de aspetos e análises dos impactos ambientais e devem ser tratadas com planos para responder a tais situações, devendo descrever: o mesmo que em SGSST só que agora para o SGA

São exemplos de situações de emergência:

- Derramamento de produto químico no solo;
- Incêndio nas instalações da fábrica;

**Fase do “Check” (Verificação e Monitoramento do SGA):**

- **Monitoramento e medição do desempenho (4.5.1):** a empresa deve medir seu desempenho ambiental, por meio de controles operacionais e indicadores, e analisar esses dados.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** exemplos de monitoramento e medição: - indicadores dos objetivos e metas(requisito 4.3.3); - promover o monitoramento das atividades na fábrica, por meio de formulário com check-list para inspeção das condições ambientais na fábrica e verificação da implantação das rotinas estabelecidas; - medir os níveis de ruído e de particulado gerados pela fábrica e verificar o atendimento aos parâmetros de legislação; - medição e monitoramento do consumo de água e energia da fábrica;

Uma vez mais, é importante ressaltar que os equipamentos de medição devem estar calibrados com padrão rastreável.

- **Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros (4.5.2):** o mesmo que em SGSST só que agora para SGA.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** na planilha de levantamento de legislação, deve ser registrado o resultado da análise do atendimento, descrevendo claramente a evidência de conformidade e as ações necessárias para o atendimento, podendo ser referenciados procedimentos, documentos e medições realizadas. Podem ser estabelecidos controles operacionais e rotinas de monitoramento para atendimento de legislações específicas, por exemplo, implantação de procedimento de gerenciamento de resíduos em atendimento á resolução CONAMA nº 307.

- **Não-conformidades, ação corretiva e ação preventiva (4.5.3):** a empresa deve estabelecer e manter procedimento para definir responsabilidade e autoridade para identificar e investigar e não-conformidades, com a finalidade de aplicar ações corretivas na causa e identificar oportunidades para ações preventivas e para melhoria no sistema.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a determinação e investigação de não-conformidades são conduzidas pelo gestor de cada processo e pelo diretor de produção, sendo monitorado pelo representante da Administração. A equipe do SESMT da empresa, o diretor de produção, os encarregados da fábrica, e a equipe envolvida na não-conformidade devem ser consultados na investigação de causa do incidente. Os resultados da investigação devem ser registrados e tomadas as ações corretivas necessárias. Para não-conformidades relacionadas ao não cumprimento de requisitos e procedimentos do SGA da empresa, a investigação pode ser conduzida pelo representante da Administração. A eficácia das ações corretivas e preventivas deve ser analisada criticamente pelos envolvidos no plano de ação.

- **Controle de registros (4.5.4):** ao mesmo que em SGSST só que agora para o SGA.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o mesmo que em SGSST só que agora para o SGA.

- **Auditoria interna (4.5.5):** o mesmo que em SGSST só que agora para o SGA.

-**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** deve ser estabelecido um procedimento documentado, indicando responsabilidades no planejamento das auditorias, competências necessárias para seleção do auditor e determinação de método, frequência, escopo e critérios para realização de auditoria. A auditoria deve ser objetiva, imparcial e independente, ou seja, o auditor não pode estar envolvido ou ter responsabilidades na atividade auditada. O auditor deve ser engenheiro civil com formação em curso de auditor líder na norma NBR ISO 14001:2004, com 40 horas de duração e ter conhecimento das atividades auditadas. Convém que o auditor tenha especialização em Engenharia Ambiental e já tenha participado de auditorias como auditor assistente. A equipe auditora também pode ser composta por engenheiro químico com formação em curso de auditor líder, com experiência em auditorias e sendo assessorado por um engenheiro civil. No planejamento das auditorias, devem ser consideradas as etapas de execução do produto que porventura tenham atividades críticas para o SGA, inclusive atividades com histórico de ocorrências de não-conformidades. Os resultados das auditorias anteriores também devem ser considerados no planejamento das auditorias.

#### **Fase do “Act” (Análise crítica do SGA):**

- **Análise crítica pela Administração (4.6):** o mesmo que em SGSST mas agora para o SGA.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o mesmo que em SGSST só que agora para o SGA.

Quanto aos **impactos ambientais**, Guerra e Filho (2010) classificam-nos dentro das seguintes categorias:

1 – **Positivos ou benéficos:** É quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental, como por exemplo - construção de uma fábrica de lajes alveolares protendidas num terreno baldio, que se encontrava degradado, mas que se situava nas circunvizinhanças de uma comunidade carente da cidade de São Paulo. Neste caso a distância em relação à comunidade é suficiente para que algum tipo de impacto ambiental negativo seja evitado (ruídos em zona habitacional) e por outro lado, com certeza, a construção da fábrica contribuirá para a criação de oportunidades de emprego

junto da população carente, e para a melhoria das vias de acesso terrestres naquela zona. Ou seja, a instalação da fábrica nessas circunstâncias acaba por gerar um impacto económico-social benéfico, sendo que esse também é um tipo de impacto ambiental, pois o meio ambiente não é só constituído pela natureza como pelas condições de vida das pessoas que nele habitam.

**2 – Negativo ou adverso:** É quando a ação resulta em danos a um fator ou parâmetro ambiental, como por exemplo – a descarga de efluentes sem qualquer tipo de tratamento prévio, por parte de uma unidade de pré-fabricação de LAP, diretamente para um manancial de água situado nas redondezas.

**3 – Direto:** Resultante de relação causa-efeito, como por exemplo – o serviço de terraplenagem para instalação de uma fábrica de lajes alveolares pretendidas com certeza acaba por alterar as condições de relevo e de paisagem na zona em que se insere.

**4 – Indireto:** Resultante de reação secundária, como por exemplo – o serviço de terraplenagem descrito no item anterior provoca a alteração de relevo e de paisagem, o que indiretamente pode causar alterações na drenagem natural, e o surgimento de processos erosivos e/ou de assoreamento.

**5 – Local:** Quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações, como por exemplo – desde que aquela situação de descarga de efluentes por parte da fábrica de lajes alveolares, ou outra ação da mesma magnitude não ocorram, por parte da mesma, qualquer impacto ambiental em condições normais resultante da instalação da unidade seja onde for tenderá a ser sempre local, apenas.

**6 – Regional:** Quando um efeito se propaga por área além do sítio de ocorrência, como por exemplo – se a descarga de efluentes descrita num dos itens anteriores for feita diretamente para um rio com alguma extensão, o impacto ambiental assim gerado tenderá a se propagar durante algumas dezenas de quilómetros ou mais ainda, dependendo da gravidade da descarga, podendo pois ter um impacto ambiental regional.

**7 – Estratégico:** Quando afeta um componente ou recurso ambiental de importância coletiva ou nacional, como por exemplo – a compra de madeira ilegal contribui para o desmatamento da flora original e provoca danos ao ecossistema.

**8 – Imediato:** Quando o efeito surge no instante em que se dá a ação, como por exemplo – a execução de revestimento projetado em fachada num edifício provoca a emissão de particulado e altera a qualidade do ar de forma imediata.

**9 – Médio Prazo:** Quando o efeito se manifesta depois de certo tempo após a ação, como por exemplo – a erosão de um solo ocorre um tempo após a remoção da cobertura vegetal do local.

**10 – Temporário:** Quando o efeito permanece por um tempo determinado, como por exemplo – o incômodo na vizinhança por causa dos ruídos gerados durante a execução de uma obra não ocorrerá mais após a conclusão e entrega do edifício.

**11 – Permanente:** Quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar, num horizonte temporal conhecido, como por exemplo – a redução da disponibilidade de recursos naturais em função do consumo de água e de energia no edifício pronto.

Em seguida alguns exemplos de aspetos ambientais e respetivos impactos ambientais que será normal encontrarmos na decorrência das atividades de uma fábrica de lajes alveolares:

**Aspeto ambiental** – Consumo de água na áreas de vivência da fábrica e na zona de produção do concreto, na lavagem de ferramentas e equipamentos, na limpeza das áreas de circulação, em testes em instalações hidráulicas, etc.

**Respetivo impacto ambiental** – O desperdício de água, na sua utilização, contribui para a redução da disponibilidade deste recurso natural.

**Aspeto ambiental** – Consumo de energia na operação dos equipamentos, nas áreas de vivência (vestiários, cozinha, refeitório) e iluminação das áreas de trabalho.

**Respetivo impacto ambiental** – O desperdício de energia, na sua utilização, contribui para a redução da disponibilidade deste recurso natural.

**Aspeto ambiental** – Emissões de material particulado: no corte das lajes alveolares pretendidas, no arrasto dos agregados e fabricação do concreto, nas descargas de cimento a granel nos silos, nas movimentações de viaturas no parque de estoques, na limpeza das áreas de circulação.

**Respetivo impacto ambiental** – Alteração da qualidade do ar.

**Aspeto ambiental** – Geração de ruído decorrente do normal funcionamento das atividades da fábrica.

**Respetivo impacto ambiental** – Incômodo à vizinhança e doenças ocupacionais nos funcionários.

**Aspeto ambiental** – Descarte de resíduos da fábrica como embalagens de papel ou cartão, recipientes de plástico, restos de concreto, pontas de cordoalhas ou cabos de aço, latas e tambores com resíduos de aditivos e desmoldantes.

**Respetivo impacto ambiental** – A destinação irregular provoca ocupação de aterro e contaminação do solo.

**Aspeto ambiental** – Geração de efluentes orgânicos e inorgânicos, na utilização dos sanitários da fábrica.

**Respetivo impacto ambiental** – A destinação irregular dos efluentes gera contaminação do solo, de águas subterrâneas e superficiais.

**Aspeto ambiental** – Possibilidade de vazamento de óleo ou combustível de equipamentos (empilhadores, dumpers, geradores de energia, caminhões) durante o uso e manutenção.

**Respetivo impacto ambiental** – Contaminação do solo e de águas subterrâneas.

**Possíveis cuidados que uma fábrica de lajes alveolares pode ter no sentido de melhorar o seu desempenho ambiental:**

- Selecionar fornecedores com melhor desempenho ambiental seguindo um dos seguintes métodos:

1 – Compor grupos com condições de competir, isto é, compor grupos somente com empresas que apresentem parâmetros mínimos de desempenho sustentável e selecionar a melhor empresa de cada um destes grupos.

2 – Definir valores para o desempenho sócio-ambiental dos fornecedores e incluí-los no processo de avaliação – por exemplo, definir que emissões menores que a média da indústria equivalem à possibilidade de aumento de 2% nos preços cobrados pelos seus fornecedores.

- Utilizar matéria-prima decorrente de resíduos de outras indústrias: é o caso do uso de areias que resultem de resíduos de indústrias de fundição, utilizar pó-de-pedra e escórias de alto forno. Para utilizar resíduos na produção, é no entanto necessário primeiramente conhecer a sua classificação, com base na norma NBR 10004 e verificar as restrições legais determinadas pela legislação, especialmente a municipal (quando aplicável), para sua remoção, transporte e utilização. É importante que os produtores se certifiquem com testes de laboratório que os resíduos incorporados nos produtos não afetem a saúde das pessoas expostas a eles. Trata-se no fundo de aplicar um conceito de produção mais “limpa”,

digamos. A incorporação de resíduos em produtos é uma das formas de reduzir a quantidade de resíduos a serem devolvidos para a natureza sem o devido tratamento, aumentando a pressão sobre ecossistemas e sobre as comunidades próximas das áreas de depósito.

- Reutilização de água por decantação: É possível reutilizar a água utilizada no processo produtivo com um simples sistema de limpeza da água por decantação. O sistema permite que a água atinja um nível de pureza de 98%, permitindo sua reutilização no processo produtivo, reduzindo os custos de produção e a quantidade de efluentes gerada. O processo consiste na lenta transição entre os tanques da água proveniente do processo produtivo, que é contaminada com resíduos sólidos. Esse movimento, cuja duração é de algumas horas, permite que as impurezas se decantem no fundo dos tanques e a água que vai para o fim do sistema esteja com um grau de limpeza suficiente para ser reutilizada. Para reduzir o risco de acidentes, deve-se sinalizar que a água resultante do processo é imprópria para o consumo e deve ser utilizada exclusivamente para a produção.

- Eficiência energética no uso de equipamentos: A produção de componentes pré-fabricados de concreto é feita com a utilização intensiva de equipamentos elétricos. Isso impõe altos custos para as empresas e ainda causa impacto ambiental, decorrente principalmente das emissões geradas para a produção dessa energia. As empresas do segmento podem realizar diferentes ações com vistas à redução do consumo de energia em suas atividades. A primeira é a instalação de temporizadores nos equipamentos que não precisam funcionar constantemente. Estes dispositivos podem ser programados para funcionarem somente em alguns momentos do dia, o que reduz o consumo de energia desnecessário. Uma segunda possibilidade de ação é a instalação de inversor de frequência nas máquinas com muitas partidas. Estes dispositivos permitem que se controle a velocidade do motor, reduzindo o consumo de energia na partida e ainda reduzindo o desgaste do equipamento. Deve-se também acompanhar o desgaste dos cabos, pois há perda de energia na transmissão de energia feita em cabos desgastados. É importante substituir os cabos antigos para minimizar o desperdício de energia na transmissão. Por fim, o produtor deve estar atento à sua conta de energia. Isso é importante, pois é possível que ele esteja pagando por energia reativa, que é a fuga de energia nos equipamentos. Para evitar isso, recomenda-se a instalação de um banco de capacitores na subestação. Isso balanceia a rede elétrica na fonte e elimina a possibilidade de existência de energia reativa na empresa. Recomenda-se que o produtor seja orientado por um engenheiro elétrico para a implementação destas medidas.

- Adaptação de novas tecnologias de armazenameno de calor: A questão energética é um dos temas centrais quando se fala em sustentabilidade. A produção de peças pré-

fabricadas com a capacidade de armazenamento de calor tem capacidade de resfriamento maior que 25W/m<sup>2</sup>. A possibilidade de eliminação de ar condicionado traz como benefícios a possibilidade de redução de 20% do custo total de energia elétrica e conseqüente redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Existem já estruturas de concreto pré-fabricadas com a capacidade de absorção de calor, conhecidas como Fabric Energy Storage (FES). Estas estruturas podem reduzir a temperatura de pico dos ambientes em até 4°C e retardar em até seis horas o alcance deste pico. Por outro lado as próprias LAP, com os seus alvéolos internos têm um bom desempenho térmico, que ainda pode ser reforçado com o uso de materiais isolantes preenchendo os mesmos.

- Planejamento/coordenação de trabalhos: Outro ponto importante é programar a armazenagem na indústria, para que ao chegar no canteiro, as peças possam ser logo utilizadas na construção, evitando o trabalho de descarga.

- Correta especificação dos projetos: Em projetos que usam peças pré-fabricadas qualquer alteração necessária na fase de montagem significa prejuízos e atrasos, pois exige que novas peças sejam produzidas. Além dos impactos econômicos negativos, os erros devido às falhas na especificação dos projetos ainda geram problemas ambientais, pois há utilização excessiva de recursos naturais e energia.

**Legislação** – Para terminar este sub-sistema de gestão ,referir alguma legislação de natureza ambiental com possibilidade de aplicação a fábricas de lajes alveolares protendidas:

**Art. 225 da Constituição Federal do Brasil de 1988:** Define responsabilidades do Poder Público na preservação do meio ambiente, inclusive de exigir, na forma de lei, estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, promovendo a educação ambiental e conscientização pública.

**Lei Federal nº 6.938, de 31/08/81 e Decreto Federal nº 99.274, de 6/6/90:** Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Trata da obrigatoriedade de avaliação de impacto e licenciamento ambiental, da imposição, ao poluidor e ao predador, de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, do usuário, em contribuir pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

**Lei nº 9.605, de 12/02/98:** Lei de crimes ambientais – dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

**Lei nº 10.295, de 17/10/01:** Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

**Decreto 14.250, de 05/06/81:** Regulamenta a Lei 5.793, de 15/10/80 e estabelece os padrões, critérios e diretrizes para a emissão de sons e ruídos, em decorrência de atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, obedecendo ao interesse da saúde, da segurança e do sossego público.

**Resolução CONAMA nº001 de 23/01/86:** Trata dos critérios básicos e das diretrizes para apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) no licenciamento ambiental, para a instalação de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente.

**Resolução CONAMA nº237 de 19/12/97:** Dispõe sobre os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

**Resolução CONAMA nº1, de 08/03/1990:** Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

**Resolução CONAMA nº8, de 31/08/93:** Complementa a Resolução nº 18/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.

**Resolução CONAMA nº275, de 25/04/01:** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

**Resolução CONAMA nº362, de 23/06/2005:** Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

**NBR 10151:** Fixa as condições exigíveis para para avaliação da aceitabilidade de ruídos em comunidades.

**NBR 10152:** Fixa níveis de ruído compatíveis ao conforto acústico em ambientes diversos.

**NBR 13194:** Fixa as condições exigíveis para estocagem, montagem e manutenção de reservatórios de fibrocimento para água.

**NBR 10844:** Fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais.

### 3.2.14– GESTÃO DA RESPONSABILIDADE SOCIAL

O conceito de Responsabilidade Social que aqui nos interessa é o de Responsabilidade Social Empresarial ou Corporativa, como é evidente. Apesar desse conceito constituir uma preocupação relativamente recente nos Sistemas de Gestão das empresas, ele já não é tão novo assim, como veremos.

Conforme Stoner e Freeman (1999), a responsabilidade social corporativa foi criada por Andrew Carnegie em seu livro “O evangelho da riqueza”, publicado em 1899. Este se baseava no princípio da caridade, onde os mais ricos da sociedade eram obrigados a ajudar os mais pobres e no princípio da custódia, onde os ricos eram guardiões da riqueza e da propriedade pública. Foi esta filosofia que despertou a preocupação com a responsabilidade social das empresas.

Novos conceitos que surgem no mundo dos negócios originam-se também das transformações específicas da sociedade. Na avaliação da performance da empresa entra também sua conduta social em seu grupo de trabalhadores, consumidores, opinião pública e território em que ela se encontra inserida.

A responsabilidade social das organizações, conforme Maximiano (2000), está entre as tendências mais importantes que influenciam os gestores na passagem para o século XXI. O Debate sobre a responsabilidade social acentuou-se recentemente, devido a problemas como poluição, desemprego e proteção dos consumidores, entre outros que envolvem as organizações.

Kroetz (2000) afirma que toda empresa exerce funções de cidadania, as quais implicam deveres e direitos de natureza não muito diferentes aos que correspondem aos cidadãos individualmente. A responsabilidade social de uma empresa consiste na sua decisão de participar mais diretamente das ações comunitárias na região em que está presente e minimizar possíveis danos decorrentes do tipo da atividade que exerce. Essas expressões remetem às atividades localizadas, geralmente de dimensões pequenas e com relacionamentos personalizados, com uma imagem altamente positiva. Contudo, apoiar o desenvolvimento da comunidade e preservar o meio ambiente não são suficientes para atribuir a uma empresa condição de socialmente responsável. É necessário investir no bem estar de seus funcionários e dependentes, num ambiente de trabalho saudável, além de promover comunicações transparentes, dar retorno aos acionistas, assegurar sinergia com seus parceiros e garantir a satisfação de seus clientes e consumidores.

Neste sentido, Grifante (1999) destaca que as pessoas do lado de fora das organizações, que produzem bens e serviços para uso privado, esperam que estas organizações reconheçam as preocupações da sociedade, se não através de algum tipo de

benefício social, pelo menos assegurando que não estão contribuindo para algum dano social, como poluição, racismo ou aumento da violência.

Foi a partir do período que vai do final dos anos 60 e início da década de 70, nos EUA e na Europa, que o repúdio da população à guerra do Vietnã deu início a um movimento de boicote à aquisição de produtos e ações de algumas empresas ligadas ao conflito. A sociedade exigia uma nova postura ética, então diversas empresas passaram a prestar contas de suas ações e objetivos sociais. A elaboração e a divulgação anual de relatórios com informações de caráter social resultaram no que hoje se chama balanço social.

No Brasil a idéia começou a ser discutida na década de 70. Contudo, apenas nos anos 80 surgiram os primeiros balanços sociais de empresas. A partir da década de 90 corporações de diferentes setores passaram a publicar balanço social anualmente. De acordo com o IBASE (2011), a responsabilidade social está sendo vista como um compromisso da empresa em relação à sociedade e a sua humanidade em geral, uma forma de prestação de contas do seu desempenho, não só quando da utilização de recursos naturais, mas como forma de ajudar a minimizar o quadro de problemas sociais no meio em que atua. É necessário lembrar que algumas empresas usufruem desses recursos naturais, para desenvolverem seus produtos, contraindo uma dívida social. Em contrapartida elas devem se preocupar em solucionar esses problemas sociais, que muitas vezes são gerados pelas mesmas. O mais interessante nisso tudo, de acordo com o IBASE (2011), é que as ações que dizem respeito à responsabilidade social das empresas não estão sendo cobradas por meio de instrumentos legais, mas, através da pressão dos grupos sociais ou da própria comunidade, obrigando as empresas a definirem não só objetivos econômico-financeiros, mas também objetivos de caráter social. Com o exercício da cidadania empresarial a empresa conquista benefícios diversos como, valorização da imagem, aumento nas vendas, difusão da marca, fidelidade dos clientes e retorno para os acionistas pelo desenvolvimento social da comunidade, e o mais importante, ajuda a minimizar as desigualdades sociais existentes em território nacional.

De acordo com o Instituto Ethos (2000), “o conceito de responsabilidade social é amplo, referindo-se à ética como princípio balizador das ações e das relações com todos os setores públicos com os quais a empresa interage: acionistas, funcionários, consumidores, rede de fornecedores, meio ambiente, governo, mercado e comunidade”. A questão da responsabilidade vai, além da postura legal da empresa, da prática filantrópica ou do apoio à comunidade. Significa uma mudança de atitude, numa perspectiva de gestão empresarial, com foco na qualidade das relações e na geração de valor para todos.

Na visão de Megginson, Mosley e Pietri Junior (1998), “a responsabilidade social representa a obrigação da administração de estabelecer diretrizes, tomar decisões e seguir rumos de ação que são importantes em termos de valores e objetivos da sociedade”.

Ao adicionar às suas competências básicas um comportamento ético e socialmente responsável, as empresas adquirem o respeito das pessoas e comunidade que são impactadas por suas atividades. Ao mesmo tempo segundo o Instituto Ethos (2000), a responsabilidade social empresarial, como estratégia de gestão, contribui para a construção de uma sociedade mais justa e mais próspera.

De acordo com Tinoco (2001), a noção de responsabilidade social remete para a atitude da empresa, em face das exigências da sociedade em consequência de suas atividades, a avaliação e compensação dos custos sociais que a mesma gera e a ampliação do campo de seus objetos, para assim, obter legitimidade e responsabilidade perante os diversos grupos humanos que a integram e a comunidade em seu conjunto. A empresa está sempre entre interesses, sejam eles internos ou externos, e que a melhor forma de sobreviver a estes interesses é se adequar a eles.

Maximiano (2000) ressalta que o princípio da responsabilidade social baseia-se na premissa de que as organizações são instituições sociais, que existem com autorização da sociedade, utilizam os recursos da sociedade e muitas vezes provocam efeitos que nem sempre são bons para seus parceiros.

Este conceito conforme Burlingame (1999) vem sendo muito utilizado e está se tornando termo global, usualmente empregado como um conceito multifacetado, que engloba e une o interesse próprio (auto-interesse) dos negócios e das partes envolvidas da empresa (stakeholders) com os interesses mais gerais da sociedade.

Segundo Pfeifer (2003), a responsabilidade social empresarial está fortemente embasada no conceito de desenvolvimento sustentável, cujo tripé está referenciado simultaneamente à sustentabilidade sócio-econômica e ambiental, proporcionando desenvolvimento socialmente justo, economicamente eficaz e ambientalmente correto.

Conforme Tinoco (2001), a responsabilidade social está relacionada com a gestão de empresas em situações cada vez mais complexas, nas quais questões como ambientais e sociais são crescentemente mais importantes para assegurar o sucesso e a sustentabilidade dos negócios.

O Balanço Social visa dar conhecimento daquelas ações empresariais que tem impacto não apenas no desempenho financeiro, mas também na relação capital-trabalho e na geração da riqueza e bem-estar para a sociedade. Ele se caracteriza pela demonstração das práticas de responsabilidade social, ou seja, por meio desse instrumento a empresa

torna públicas as ações sociais que empreende com os seus diversos parceiros: empregados, comunidade, meio ambiente, entre outros.

A palavra balanço, aplicada na linguagem corrente, conforme Kroetz (2000) é extensiva a toda forma de inventário num dado momento, de um conjunto qualquer de elementos considerados como positivos e de outro considerado como negativos. Dessa forma, faz-se balanço da situação política, do dia a dia, da saúde, etc.

Gonçalves (1980) explica que o Balanço Social é o instrumento gerencial constituído por um processo que abrange planejamento, execução, acompanhamento e avaliação das ações sociais de cada empresa, de forma a sistematizar a sua gestão social. Acrescenta que se pode entender o balanço social como um conjunto de informações quantificadas, por meio das quais a organização poderá acompanhar, de maneira objetiva, o desenvolvimento de suas atividades, no campo dos recursos humanos, bem como medir seu desempenho na implantação de programas de caráter social.

Já para Tinoco (2001), é um instrumento de gestão e de informação que visa reportar da forma mais transparente possível, vale dizer, evidenciar plena de informações econômicas, financeiras e sociais do desempenho das atividades, aos mais diferenciados usuários da informação, dentre estes usuários, os trabalhadores.

Para a Comissão de Valores Mobiliários – CVM (2011), o balanço social é o instrumento que possibilita à sociedade ter conhecimento das ações empresariais sociais. Esse conhecimento se processa mediante a divulgação de um conjunto de informações relevantes, normalmente agrupadas em indicadores que evidenciam, dentre outros, os gastos e investimentos feitos em benefício dos empregados da sociedade em geral. A função principal do Balanço Social da empresa é tornar público a responsabilidade social da empresa. Isto faz parte do processo de pôr as cartas na mesa e mostrar com transparência para o público em geral, atentos consumidores, acionistas e investidores o que a empresa está fazendo na área social. Empresa que cumpre seu papel social atrai mais consumidores e está investindo na sociedade e no seu próprio futuro.

Há cada vez mais a necessidade de demonstrar à sociedade que não se progride sem a pureza do ar, a preservação das florestas e a dignidade da população. Portanto, somente demonstrar e gerar lucros aos seus proprietários é uma visão ultrapassada de uma classe que não interage com o novo ambiente no qual estão inseridos. É necessário que se mostre o quanto a empresa investe em seus colaboradores, qual o valor dado ao capital humano, quais as atividades desenvolvidas em prol da sociedade e do meio ambiente.

De acordo com o IBASE (2011), o balanço social representa uma prestação de contas da empresa à sociedade, face a sua responsabilidade com a mesma, portanto, a sua

simplicidade garante o envolvimento de mais empresas e é fundamental para que nenhuma delas se sinta desestimulada pelo custo de fazê-lo. Um quadro simples tem a vantagem de levar as empresas a divulgarem seu balanço social independente do porte e do setor onde atuam. Já a predominância de indicadores quantitativos evita que este instrumento se torne apenas uma peça de marketing. Sendo simples e quantitativo, o mercado pode exercer papel de auditor das empresas. Quem divulgar dados falsos poderá ter sua imagem deteriorada junto ao público.

O Balanço Social não é, no entanto, obrigatório e também não é passível de fiscalização em relação à sua autenticidade, ficando a cargo exclusivo da empresa, a iniciativa e o compromisso de disponibilizar aos usuários da informação contábil a contribuição efetiva da organização, no que diz respeito à sua responsabilidade social.

Para Kroetz (2000), não existe a necessidade de uma legislação especial para a demonstração do balanço social, quando se trata de entidades privadas, porém, recomenda que sejam criados mecanismos de estímulos como prêmios, incentivos fiscais, etc. Já na área pública, a obrigatoriedade da divulgação seria salutar, uma vez que se encontra nos princípios de tal administração a transparência dos atos de gestão. Antes de ser uma obrigação, o balanço social deve ser um instrumento de apoio à gestão, pela qual se mostra a face interna e externa da organização, o que permite sua avaliação, análise e os ajustes necessários.

No que diz respeito à apresentação do balanço social não existe um modelo padrão a ser apresentado e que facilite o entendimento e a elaboração do mesmo.

Kroetz (2000) destaca algumas informações que o balanço social deve conter:

- a) geração de novos postos de trabalho;
- b) atividades realizadas no desenvolvimento profissional e bem estar dos seus funcionários através de investimentos em: relações profissionais, formação e treinamento, segurança e medicina do trabalho, alimentação e transporte dos empregados, assistência social a empregados e seus dependentes, benefícios sociais concedidos, etc;
- c) demonstração da distribuição da riqueza gerada pela empresa (salários, impostos, lucros).

A maneira como estas informações são dispostas depende do método de balanço social adotado pela organização.

A seguir se apresentam os dois modelos mais utilizados, o modelo IBASE e o do Instituto Ethos.

O IBASE desenvolveu um método que avalia as vantagens da simplicidade, objetividade e a possibilidade de permitir comparações, como evidencia a tabela 9:

<b>INDICADORES</b>	<b>ITENS INCLUÍDOS</b>
1.1) Receita Líquida	Receita bruta excluída dos impostos e contribuições, devoluções, abatimentos e descontos comerciais.
1.2) Folha de Pagamento Bruta	Valor total da folha de pagamento
2.1) Alimentação	Restaurante, ticket-refeição, lanches, cestas básicas e outros ganhos com alimentação dos empregados.
2.2) Previdência Privada	Planos especiais de aposentados, fundações previdenciárias, complementações de benefícios aos aposentados e seus dependentes.
2.3) Saúde	Plano de saúde, assistência médica, programas de medicina preventiva, programas de qualidade de vida e outros gastos com saúde, inclusive dos aposentados.

Tabela 9- Modelo de Balanço Social do IBASE (fonte: adaptado do IBASE, 2011)

As informações a serem prestadas são expressas em unidades monetárias, correspondentes aos dispêndios realizados no ano com cada indicador e devem ser comparadas com as realizações do ano anterior e, se possível, comparar com empresas do mesmo ramo e porte. Varias empresas brasileiras, inclusive instituições financeiras, realizam seus balanços sociais seguindo o modelo sugerido pelo IBASE, entre elas, tem-se a Azaléia S/A, Banco Itaú S/A, a Natura S/A e o Banco do Brasil. Este é o modelo mais aceite entre a comunidade empresarial.

Um grupo de empresários liderados por Oded Grajew, um dos fundadores da indústria de brinquedos GROW, vislumbrando a importância da ação social corporativa, espelhados na atuação da Organização BSR nos Estados Unidos, fundam no segundo semestre de 1998 o Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, criado para disseminar a prática da responsabilidade social empresarial. Este instituto também apresenta um modelo de balanço social com ênfase nos itens mostrados na tabela 10.

Informações Financeiras	DVA (Demonstração do Valor Adicionado)	
RISO (Resultado dos Investimentos Sociais)	Indicadores Laboriais	
Indicadores Sociais	Indicadores de Corpo Social	
Indicadores de Saúde e Segurança no Ambiente e no Trabalho	Informe de Premiações e Certificações	
Índices:	De Antiguidade	Educacional
	De Absenteísmo	De acidente de Trabalho
	Etário	Turnover
	Funcional	De Desligamentos
Demonstrativos	De proporções/Requalificações	De Jornada de Trabalho
	Dos Investimentos Sociais Externos (por setor, por região, por público alvo).	De comunicação (Interna e Externa)
	Da Relação com os Fornecedores/ Clientes (% do valor comercialmente transacionado, valor em parceria nas ações sociais internas e externas).	De Publicidade

Tabela 10- Modelo de Balanço Social do Instituto ETHOS (fonte: adaptado do Instituto Ethos, 2005)

Analisando-se o modelo do instituto Ethos, constata-se que o mesmo sugere uma organização de informações sociais mais simplista, isto é, menos detalhada que o IBASE. No entanto, também é bem aceita na comunidade empresarial. Segundo o Ethos (2005), o balanço social, assim como o balanço financeiro, pode ser auditado para que todos os dados ali constantes tenham maior credibilidade.

Como se pode observar os relatórios e balanços sociais podem ser, além de um instrumento de comunicação, um poderoso instrumento de melhoria de gestão. No nível estratégico, é possível utilizá-los para avaliar a consistência entre as políticas econômicas, sociais e ambientais e seu desenvolvimento prático. No nível operacional, oferecem uma estrutura lógica para aplicar conceitos de sustentabilidade nas operações, produtos e serviços da empresa. Como instrumento de comunicação, oferecem a oportunidade de compartilhar e promover o diálogo com parceiros internos e externos sobre compromissos da empresa e suas dificuldades para atingi-los. Os modelos trazem os valores do ano anterior para que possa ser feito um comparativo e, ao mesmo tempo, uma análise da evolução dos temas abordados.

Este tema do Balanço Social, não é, no entanto, para ser desenvolvido no escopo deste trabalho. Apenas o apresentamos no sentido de mostrar uma das formas como as

empresas quantificam e comunicam a sua responsabilidade social aos vários agentes com os quais interagem.

A Responsabilidade Social por parte das empresas deu origem a que fossem desenvolvidas para serem implementadas uma série de normas, primeiro internacionais, até o Brasil que acabou criando sua própria norma. Assim, os aspectos de Responsabilidade Social tem ganhado força e padrões Internacionais tais como o AA1000(AccountAbility 1000), GRI (Global Reporting Initiative) para relatórios de sustentabilidade, Global Compact (programa desenvolvido pela Organização das Nações Unidas) e o Livro Verde na Europa, e a norma internacional de responsabilidade social SA8000, internacionalmente aceita para efeitos de certificação, e que estão se juntando a outras ferramentas e iniciativas, para aplicação da Responsabilidade Social no meio empresarial.

No Brasil, destacam-se o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase) e o Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (Instituto Ethos) como colaboradores no desenvolvimento de indicadores e práticas de responsabilidade social. Mais recentemente, foi lançada a norma brasileira de responsabilidade social ABNT NBR 16001:2004 - Responsabilidade social - Sistema da gestão – Requisitos, que **ainda** não tem sido **largamente** utilizada no mercado.

A ISO (International Organization for Standardization) já tentou criar uma norma única e mundial de certificação social, porém as tentativas ainda não se consolidaram. Os trabalhos atuais parecem estar mais próximos de chegar a um consenso, para que em breve tenhamos uma norma ISO social. O grupo de trabalho para elaboração da norma ISO 26000 de Responsabilidade Social é conduzido pelo Brasil (representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT) e pela Suécia (representada pelo Swedish Standard Institute-SIS) e teria a responsabilidade de finalizar a norma em três anos, sendo que esta deveria estar disponível em 2008, o que infelizmente não se verificou até ao momento.

Dentre as ferramentas existentes, a SA-8000 tem sido reconhecida internacionalmente por seu sistema de certificação, que atesta a operação de um sistema de gestão da responsabilidade social praticada pela empresa, baseado em requisitos tais como proibição ao trabalho infantil, proibição ao trabalho forçado, garantia de saúde e segurança para os trabalhadores, garantia de liberdade de associação e direito à negociação coletiva, proibição de discriminação, proibição de práticas disciplinares incorretas e abusivas, garantia de jornada de trabalho e remuneração justa.

De acordo com Oliveira (2002), a missão da SA-8000 é:

Melhorar as condições do trabalho no mundo, promovendo o respeito aos direitos dos trabalhadores; Proporcionar a padronização em todos os setores de negócios e em

todos os países; Trabalhar em parceria com organizações trabalhistas e de direitos humanos do mundo todo; Proporcionar um incentivo que beneficie a comunidade empresarial e consumidores através de uma abordagem, na qual ambas as partes saiam ganhando; Prover uma base única para realização de auditorias.

Independente da ferramenta ou iniciativa utilizada é importante considerar a utilização de forma sistêmica e sempre que possível, envolver as partes interessadas da empresa no processo, de forma a agregar valor para o máximo de partes possível. De acordo com Almeida (1999, apud Karkotli, 2002), vários são os benefícios relatados da utilização de investimentos em responsabilidade social, dentre eles: evita ou reduz a possibilidade de acusações de injustiça social e ambiental, protege a empresa contra a impossibilidade de contratar funcionários qualificados ou perda de apoio dos existentes, pode evitar gastos extras com passivos ambientais, pode evitar restrições às operações e protege contra dificuldades de obter empréstimos. Dentre os benefícios citados por Lisboa Neto (2003) para as empresas que se preocupam com o social, pode-se citar a valorização da imagem, a difusão da marca, a fidelidade dos clientes, aumento nas vendas e retorno para os acionistas, além da colaboração para amenizar desigualdades sociais existentes nos dias de hoje. Melo Neto e Froes (2001, apud Pfeifer, 2003) ainda relacionam benefícios tais como contribuição decisiva para sustentabilidade e desempenho empresarial, melhoria do clima organizacional, motivação dos colaboradores, e melhoria de relações seja com trabalhadores ou clientes.

Embora ainda não se tenha chegado a uma norma ISO de Responsabilidade Social, o Brasil, tal como já referimos, já tem a sua própria norma nacional.

Ursini e Sekegushi (2005) comentam que após dois anos de preparação, em dezembro de 2004, foi publicada a norma ABNT NBR 16001 – Responsabilidade Social – Sistema de Gestão – Requisitos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A NBR 16001 estabelece requisitos mínimos relativos a um sistema da gestão da responsabilidade social. Permite à organização formular e implementar uma política com objetivos que levem em conta as exigências legais, seus compromissos éticos, sua preocupação com a promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável, além da transparência das suas atividades (ABNT, 2004). Os requisitos da NBR 16001 são genéricos, para que possam ser aplicados a todas as organizações. Sua aplicação dependerá de fatores como a política de responsabilidade social da organização, a natureza de suas atividades, produtos e serviços; da sua localidade e das condições em que opera. A NBR 16001 utiliza, como um dos seus fundamentos, as três dimensões da sustentabilidade – econômica, ambiental e social – conceitos descritos como sustentabilidade (ATKWHH,

2008). Está fundamentada na metodologia conhecida como *Plan-Do-Check-Act* (PDCA ou planejar- fazer-verificar-atoar). Os objetivos e metas devem ser compatíveis com a política de responsabilidade social e devem contemplar (mas não se limitar a):

- a) boas práticas de governança;
- b) combate à pirataria, sonegação e corrupção;
- c) práticas leais de concorrência;
- d) direitos da criança e do adolescente, incluindo o combate ao trabalho infantil;
- e) direitos do trabalhador, incluindo o de livre associação, de negociação, a remuneração justa e benefícios básicos, bem como o combate ao trabalho forçado;
- f) promoção da diversidade e combate à discriminação (por exemplo: cultural, de gênero, de raça/etnia, idade, pessoa com deficiência);
- g) compromisso com o desenvolvimento profissional;
- h) promoção da saúde e segurança;
- i) promoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento, produção, distribuição e consumo, contemplando fornecedores, prestadores de serviço, entre outros;
- j) proteção ao meio ambiente e aos direitos das gerações futuras;
- k) ações sociais de interesse público.

Outras normas de especificações e diretrizes nacionais de responsabilidade social (RS) já existente, como a australiana, a austríaca, a francesa, a inglesa, a israelense e a mexicana – em forma de minuta ou em aplicação – serviram para que a norma brasileira pudesse ser elaborada com base em algumas referências internacionais.

Se quisermos pensar em alguns aspetos de Responsabilidade Social e respetivos Impactos de Responsabilidade Social que podem estar relacionados aos normais trabalhos desenvolvidos numa fábrica de LAP poderemos achar:

**- Aspeto de Responsabilidade Social:** Promoção de boas práticas de governança, tais como a transparência na apresentação dos balanços e na prestação de contas aos investidores da empresa.

**- Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Aumento de confiança dos investidores em relação à empresa.

**- Aspeto de Responsabilidade Social:** Compra de materiais de origem ilegal ou falsificada (“piratas”), sonegação de imposto, fraude ou corrupção.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** A compra de materiais de origem ilegal ou falsificados, e a sonegação de imposto são crimes e implicam em um menor recolhimento de imposto e assim menor disponibilidade de recursos para investimentos do governo nas áreas de educação, saúde e infraestrutura.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Utilização e exploração de mão de obra infantil como auxiliares gerais ou como operadores, na unidade de fabricação de LAP.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** É crime e desrespeito aos direitos da criança e do adolescente.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Contratação de mão de obra informal sem registro em carteira de trabalho, conforme determina a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Desrespeito ao trabalhador, prejudicando-o com a falta dos benefícios previstos na CLT a que tem direito, provocando sua insatisfação.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Regra existente na empresa, que determina o pagamento de idêntico salário aos homens e às mulheres que desempenham a mesma função e atividade na empresa.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Combate a discriminação.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Disponibilização de curso de alfabetização aos funcionários da empresa, na fábrica, durante horário de trabalho.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Erradicação do analfabetismo e promoção da cidadania.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Realização de Semana Interna de Prevenção a Acidentes de Trabalho (SIPAT) com palestras sobre segurança no trabalho e sobre saúde e doenças ocupacionais.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Promoção da saúde e segurança na fábrica.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Implantação de coleta seletiva e destinação para reciclagem e campanha sobre o uso racional de água e energia.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Combate o desperdício de recursos.

- **Aspeto de Responsabilidade Social:** Preferência de contratação de mão de obra na região da fábrica.

- **Respetivo Impacto de Responsabilidade Social:** Geração de emprego e renda na região da fábrica.

Seguindo a metodologia PDCA os requisitos do sistema de gestão da responsabilidade social proposto na NBR 16001:2004 estão estruturados da seguinte maneira:

**Fase do “Plan” (Planejamento do SGRS):**

- **Requisitos Gerais(3.1):** A empresa deve estabelecer, documentar, manter e melhorar continuamente o SGRS. O escopo do sistema deve ser definido e documentado.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** Com a aplicação de todos os requisitos desta norma é evidenciado o atendimento deste requisito; em relação ao escopo do sistema, ele pode estar documentado no manual de gestão da empresa e deve ser esclarecida a abrangência do SGRS.

- **Política da responsabilidade social (3.2):** Essa política deve ser definida e autorizada pela Administração da empresa, e deve estar documentada e ser apropriada à natureza, escala e impactos da organização; deve incluir o comprometimento com o atendimento da legislação aplicável e prevenção dos impactos adversos; deve promover a ética e o desenvolvimento sustentável; deve proporcionar uma estrutura para estabelecimento de objetivos; ser documentada e disponibilizada às partes interessadas; ser comunicada a todos os trabalhadores da empresa; deve ser periodicamente analisada criticamente pela Administração, para assegurar que a mesma se mantenha apropriada à organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a política pode ser apresentada como uma “declaração de princípios e valores da organização” e estar documentada no manual de gestão da empresa, com a respectiva aprovação pela Administração. A disponibilização da política para as partes interessadas pode ser feita nos mesmos moldes e formas que os descritos atrás para o caso das políticas de SGSST e SGA. A política pode ser abordada e comunicada para os colaboradores por meio de palestras e treinamentos de integração, estar disponível no plano de fundo da tela dos computadores da empresa, no verso dos crachás de identificação dos funcionários, em murais, em quadros e cartazes fixados nas áreas de circulação e refeitório da fábrica e nos escritórios. Exemplo de política da Responsabilidade Social integrada com as políticas da qualidade, ambiental e SSO em uma empresa, certificada pelas três normas (SGQ, SGA e SGSST): “A Tecnum & Corporate acredita que a confiança do cliente se conquista pela transparência na forma de trabalho e na integração da empresa com a sociedade, participando do seu desenvolvimento. Para alcançar nossos objetivos, assumimos os

seguintes compromissos: 1- **desenvolver e capacitar funcionários** e fornecedores, buscando relações de parceria; 2 – favorecer um clima organizacional positivo, despertando as responsabilidades individuais e **trabalho solidário**; 3 – proporcionar um meio ambiente de trabalho seguro e saudável, respeitando a legislação e normas aplicáveis; 4 – promover melhorias contínuas, baseadas no desenvolvimento tecnológico e **eficiente gerenciamento de recursos**”.

- **Aspetos da responsabilidade social (3.3.1):** a organização deve estabelecer, implementar e documentar procedimento para identificar as partes interessadas e suas percepções, e determinar os aspetos da Responsabilidade Social que tenham ou possam ter impactos significativos, positivos ou negativos, sobre os quais a empresa tenha influência e possa controlar; os impactos significativos devem ser considerados no estabelecimento, implementação e manutenção do SGRS.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** nas páginas anteriores foram apresentados exemplos de aspetos e impactos da RS existentes nas atividades de uma unidade de fabricação de LAP. A identificação das partes interessadas e suas percepções sobre as atividades da empresa podem ser obtidas por entrevista ou pesquisa. O levantamento de aspetos e impactos da RS deve considerar as três dimensões da sustentabilidade: **1- económica**, como por exemplo boas práticas de governança, combate a pirataria, sonegação, fraude, corrupção e práticas leais de concorrência; **2- social**, tais como, direitos da criança e do adolescente, incluindo combate ao trabalho infantil, promoção da educação, cultura e cidadania, direitos do trabalhador e compromisso com seu desenvolvimento profissional, e promoção da saúde e segurança; **3- ambiental**, como por exemplo, proteção ao meio ambiente, promoção de padrões de produção sustentáveis.

Deve ser estabelecido um procedimento para identificação de aspetos, análise de impactos e definição dos controles, devendo considerar responsabilidades, frequência de levantamento e todas as atividades desenvolvidas na empresa. Este levantamento pode ser feito das seguintes formas:

- Atividades envolvidas por processo: comercial, planejamento, projeto, suprimentos, RH, produção, entrega de produto e assistência técnica;

- Atividades desenvolvidas em uma área: escritórios da fábrica, áreas de vivência dos trabalhadores, almoxarifado, oficina, parque de estoques, etc.

Os impactos da RS podem ser classificados pelo seguinte critério:

- **impacto significativo negativo:** quando o impacto gera uma percepção negativa das partes interessadas sobre a empresa; não atendimento da legislação; quando o impacto contraria os princípios da política e dos objetivos da RS da empresa.

- **impacto significativo positivo:** quando o impacto influencia positivamente as dimensões ambiental, económica e social, promovendo o desenvolvimento sustentável.

- **Requisitos legais e outros (3.3.2):** a organização deve manter procedimento para identificar e acessar a legislação e outros requisitos aplicáveis aos seus aspetos da RS.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** o procedimento deve estabelecer os responsáveis pela atividade, o meio como será feito (contratação de assessoria jurídica ou consulta pela internet), a planilha para relacionar todos os requisitos legais pertinentes à indústria de componentes pré-fabricados de concreto, a periodicidade de sua atualização e a forma de acessá-los.

- **Objetivos, metas e programas (3.3.3):** a empresa deve estabelecer, implementar, manter e documentar objetivos e metas coerentes com a sua política de RS, devendo contemplar: boas práticas de governança; combate a pirataria, sonegação, fraude e corrupção; práticas leais de concorrência, direitos da criança, e adolescente, incluindo combate do trabalho infantil; direitos do trabalhador; compromisso com o desenvolvimento profissional; promoção da saúde e segurança; proteção ao meio ambiente; promoção de padrões de produção sustentáveis; e ações sócioais de interesse público; devem ser estabelecidos programas, designando responsabilidades, autoridades, meios e prazos pelos quais os objetivos e metas do programa sejam atingidos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** devem ser definidos e documentados os objetivos e metas para o SGRS, levando em consideração os requisitos legais, a visão das partes interessadas e seus impactos significativos, com a finalidade de mitigar os impactos negativos e promover os impactos positivos. São exemplos de objetivos:

- eliminar práticas de corrupção nas relações comerciais;
- promover ações culturais e de esporte na fábrica;
- promover igualdade de oportunidades na empresa entre os funcionários de diferentes sexos e raças/etnias.

Os objetivos devem ser desdobrados em indicadores, metas e programas, conforme exemplo a seguir:

- Objetivo: contribuir para a erradicação do analfabetismo.

Ø Indicador – nº de funcionários alfabetizados por ano;

Ø Metas para Dezembro de 2008: alfabetizar pelo menos 30% dos funcionários da empresa que se declaram como analfabetos.

Ø Programas – ações necessárias: 1- O departamento de RH deverá viabilizar convênio com organizações que prestem serviços de alfabetização nas fábricas e/ou escritórios e/ou sede das empresas; 2- O departamento de RH deverá identificar os funcionários analfabetos da empresa e promover campanha para incentivá-los a participar do programa; 3- Priorizar a contratação de auxiliares gerais analfabetos com o objetivo de alfabetizá-los no programa.

#### **Fase do “Do” (Implementação e Operação do SGRS):**

- **Recursos, regras, responsabilidade, e autoridade (3.3.4):** A responsabilidade final pelo SGRS é da Administração. A administração deve nomear representante(s) específico(s) com responsabilidade de assegurar que os requisitos do sistema sejam implementados e, para relatar o desempenho do sistema à Administração. A Administração deve disponibilizar todos os recursos essenciais para a implementação do SGRS.

#### **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:**

- os recursos incluem: 1 – Contratação de recursos humanos, necessários para implementação do SGRS; 2 – Consultoria especializada para auxiliar a capacitação dos funcionários e para assessoria no levantamento de aspectos, na análise de impactos da RS, na determinação de controles, no levantamento e análise de legislação e na concepção do SGRS; 3 – Infraestrutura e tecnologia; 4 – Financeiros: para viabilizar as ações necessárias, para implementação do SGRS.

As responsabilidades no sistema e em cada atividade podem estar documentadas no manual de gestão, nos procedimentos operacionais e nas instruções de trabalho. Convém que a nomeação do(s) representante(s) da Administração e o compromisso com a destinação de recursos para o SGRS estejam documentados no manual de gestão da empresa.

- **Competência, treinamento e conscientização (3.4.1):** a empresa deve identificar as competências necessárias para as pessoas que realizem tarefas em seu nome e que tenham potencial de causar impactos significativos, identificados pela empresa. A empresa deve assegurar que seus funcionários estejam conscientes dos impactos da RS de suas atividades, dos benefícios ao meio ambiental, económico e social resultantes de seu comprometimento no sistema, e também, das consequências da inobservância dos procedimentos específicos.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** as competências necessárias para desempenho de funções podem estar descritas num manual de cargos, indicando os requisitos mínimos de conhecimento, formação, habilidades, experiência, atitude e treinamentos específicos. Um procedimento operacional de treinamento,

conscientização e contratação de recursos humanos deve ser elaborado, indicando os responsáveis no processo, o formulário para registro da análise de competência dos funcionários, a matriz de treinamento de integração por função, a estratégia de sensibilização e conscientização (exº: palestras, cartazes, boletins informativos e campanhas).

- **Comunicação (3.4.2):** a organização deve estabelecer procedimentos, para assegurar que todas as informações do SGRS sejam comunicadas internamente aos níveis e funções pertinentes; e assegurar o recebimento, documentação e respostas às comunicações relevantes oriundas de partes interessadas.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** no manual de gestão da empresa, podem estar documentadas as formas de comunicação de assuntos relacionados ao SGRS com as partes interessadas. São exemplos de forma de comunicação interna: reuniões do comité, intranet, mural de avisos na fábrica e boletim informativo. No plano de comunicação, devem ser consideradas a forma de recebimento e as providências para respostas das informações relativas a reclamações e sugestões de partes interessadas sobre o SGRS da organização. A empresa deve elaborar e divulgar periodicamente às partes interessadas, um relatório com as informações relevantes sobre o SGRS, incluindo objetivos, metas e indicadores de RS, ações realizadas e respetivos resultados obtidos, resultado de pesquisa sobre a percepção das partes interessadas sobre a empresa e resultados de auditorias internas.

- **Requisitos de documentação (3.5):** a documentação do SGRS deve incluir: política e os objetivos; descrição do escopo; descrição dos principais elementos do SGRS e referência aos documentos associados; documentos e registros exigidos por esta norma e determinados pela organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a documentação do SGRS é apresentada a seguir, segundo hierarquia ( do nível estratégico para o nível operacional);

- manual de gestão: apresentação da empresa e do funcionamento do seu sistema de gestão, contendo a política, declaração de princípios e valores, o escopo do sistema, a estrutura organizacional, nome dos(s) representante(s) da direção, diretrizes para reunião de análise crítica da direção, com referência aos elementos do SGRS tais como: objetivos, metas, indicadores, programas e procedimentos operacionais;

- programas e os procedimentos operacionais (gerenciamento de aspetos e impactos da RS; competências, treinamento e conscientização; investigação e tratamento

de não-conformidades, ações corretivas e preventivas; controle de documentos e registros; e auditoria interna);

- documento com diretrizes da RS (por exemplo, orientação para estabelecimento de programas de alfabetização de funcionários), procedimentos referentes aos controles operacionais, ao monitoramento e à medição, planos de contingência e documentos;

- formulários;

- registros do sistema e relatórios;

- **Controle de documentos (3.5.3):** a empresa deve garantir que os documentos sejam controlados quanto à localização, análise crítica, aprovação, integridade e disponibilidade.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** um procedimento documentado deve ser estabelecido indicando responsabilidades, sistemática para aprovação, distribuição e controle dos documentos, padrão de identificação e a forma de proteção (pastas, back-up diários, etc).

- **Controle operacional (3.4.3):** a organização deve identificar e planejar aquelas operações que estão associadas aos impactos de RS significativos e aos requisitos legais pertinentes, de forma a assegurar que são executadas sob condições especificadas, por meio da implementação de procedimentos e critérios documentados, incluindo planos de contingência.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** os controles operacionais podem ser entendidos como medidas que visam mitigar os impactos da RS significativos existentes na empresa, tais como: código de conduta da empresa, diretrizes para contratação de recursos humanos e de prestadores de serviços, diretrizes para aquisição de materiais, serviços e equipamentos, diretrizes para o planejamento da produção da fábrica, documentos e procedimentos de trabalho e ações direcionadas na eliminação do impacto negativo e aumento dos impactos positivos.

As situações de contingência, com potencial de ocorrência, são identificadas durante o levantamento de aspetos e análises dos impactos da RS e devem ser tratadas com planos para corresponder a tais situações, devendo descrever:

- pessoas envolvidas e respetivas responsabilidades;
- recursos disponíveis;
- procedimento no caso de emergência;
- forma de registro da ocorrência;

São exemplos de situações de contingência: denúncia de partes interessadas sobre a existência de práticas de corrupção envolvendo funcionários da empresa.

**Fase do “Check” (Verificação do SGRS):**

- **Monitoramento e medição (4.5.1):** a empresa deve estabelecer, implementar e manter procedimentos documentados para monitorar e medir, as características principais de suas relações, processos, produtos e serviços, que possam ter impactos significativos. Tais procedimentos devem incluir o registro de informações necessárias para o monitoramento do desempenho do SGRS, dos controles operacionais e dos indicadores da organização.

**Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** exemplos de monitoramento e medição:

- indicadores dos objetivos e metas (requisito 3.3.3), tais como: valor investido pela empresa em curso de capacitação dos funcionários; % do nº de mulheres em cargos de gerência; nº de funcionários com deficiência física; doações em R\$ para instituições de assistência social.

- pesquisa relacionada à percepção das partes interessadas sobre as atividades da empresa.

- **Avaliação da conformidade (3.6.2):** a organização deve manter procedimento para avaliar, periodicamente, o atendimento à legislação aplicável à empresa, manter os registros das avaliações e tomar as ações corretivas necessárias para o atendimento.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** na planilha de levantamento de legislação, deve ser registrado o resultado da análise do atendimento, descrevendo claramente a evidência de conformidade e as ações necessárias para o atendimento, podendo ser referenciados procedimentos, documentos e medições realizadas. Podem ser estabelecidos controles operacionais e rotinas de monitoramento para atendimento de legislações específicas.

- **Não-conformidades, ação corretiva e ação preventiva (3.6.3):** a empresa deve estabelecer e manter procedimento para definir responsabilidade e autoridade para identificar e investigar e não-conformidades, com a finalidade de aplicar ações corretivas na causa e identificar oportunidades para ações preventivas e para melhoria no sistema.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** a determinação e investigação de não-conformidades são conduzidas pelo gestor de cada processo e pelo diretor de produção, sendo monitorado pelo representante da Administração. Toda a equipe envolvida na não-conformidade deve ser consultada na investigação de causa do incidente.

Os resultados da investigação devem ser registrados e as ações corretivas necessárias devem ser tomadas. Para não-conformidades relacionadas ao não cumprimento de requisitos e procedimentos do SGRS da empresa, a investigação pode ser conduzida pelo representante da Administração. A eficácia das ações corretivas e preventivas deve ser analisada criticamente pelos envolvidos no plano de ação.

- **Controle de registros (3.5.4):** a organização deve manter todos os registros necessários para demonstrar o cumprimento aos requisitos e procedimentos do SGRS, devendo estar identificáveis e rastreáveis as atividades envolvidas e considerar o tempo de retenção.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** um procedimento deve ser estabelecido indicando a sistemática de controle dos registros do SGRS, forma de proteção e tempo de retenção.

- **Auditoria interna (3.6.4):** deve ser realizada, em intervalos planejados, auditoria para verificar, por amostragem, se o SGRS da empresa está em conformidade com os requisitos do referencial normativo e com os procedimentos da empresa.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** deve ser estabelecido um procedimento documentado, indicando responsabilidades no planejamento das auditorias, competências necessárias para seleção do auditor e determinação de método, frequência, escopo e critérios para realização de auditoria. A auditoria deve ser objetiva, imparcial e independente, ou seja, o auditor não pode estar envolvido ou ter responsabilidades na atividade auditada. O auditor deve ser engenheiro civil com formação em curso de auditor líder na norma NBR 16001:2004, com 40 horas de duração e ter conhecimento das atividades auditadas. Convém que o auditor atue na área de responsabilidade social empresarial e que já tenha participado de auditorias como auditor assistente. É conveniente que, no planejamento da auditoria, sejam consideradas as etapas de execução do produto que porventura tenham atividades críticas para o SGRS, inclusive as atividades com histórico de ocorrência de não-conformidades. Os resultados das auditorias anteriores também devem ser considerados no planejamento das auditorias.

#### **Fase do “Act” (Análise crítica do SGRS):**

- **Análise crítica pela Administração (3.6.6):** a Administração da empresa deve analisar criticamente, em intervalos planejados, o desempenho do SGRS da empresa, por meio da análise dos indicadores de desempenho, dos objetivos, metas e política de SGRS; dos resultados das auditorias internas, das avaliações de conformidade legal, das comunicações pertinentes provenientes das partes interessadas (inclusive reclamações), da

situação das não-conformidades, ações corretivas e preventivas, e das possíveis mudanças no sistema.

- **Aplicação numa unidade industrial de fabricação de LAP:** as reuniões de análise crítica do sistema, pela Administração, são fundamentais para verificar a eficácia das estratégias adotadas na implantação do SGRS e o desempenho do sistema no atendimento aos objetivos estabelecidos e à política da empresa. Nessas reuniões, são feitos os ajustes necessários nas metas da empresa. São tomadas decisões sobre a necessidade de recursos para correção de controles ineficientes que atuam em problemas críticos, para investimento em novas tecnologias para eliminação de impactos da RS significativos e para tomada de ações necessárias frente a desvios identificados no sistema, principalmente ocorrências de não-conformidades e reclamações de partes interessadas.

### 3.2.15– GESTÃO DA INOVAÇÃO

Segundo Oggi (2006), a Gestão da Inovação, no contexto do Sistema de Gestão Integrada, permeia (interconecta/atravessa) os diversos sistemas de gestão e envolve questões relacionadas desde a gestão do conhecimento dos colaboradores até à inovação tecnológica, com a introdução de produtos e processos tecnologicamente novos ou com a melhoria substancial de produtos e processos já existentes, com foco no aumento da qualidade, no aumento da produtividade e na mitigação dos impactos ambientais e dos perigos e riscos de saúde e segurança no trabalho, possibilitando, assim, a melhoria contínua do SGI.

Schumpeter (1982, apud FREITAS; CAMPOS; CAMPOS, 2006) relaciona o conceito de inovação com a descoberta de novas matérias-primas, com a inovação de mecanismos de tratamento e transporte de mercadorias, com as inovações organizacionais nas empresas ou no comércio e com a criação de qualquer produto, serviço ou processo (pois, embora esteja geralmente associada a importantes avanços em produtos ou processos, a maior parte das inovações de sucesso é baseada no efeito cumulativo de mudanças incrementais ou na combinação criativa de técnicas, idéias, ou métodos existentes.

Segundo Yamauchi (2003), a gestão do conhecimento dos colaboradores possibilita a criação de vantagens competitivas, por meio da identificação das diferenças entre as competências desses em relação às necessárias para o exercício de suas funções e da implantação de um programa de desenvolvimento e capacitação dos mesmos, visando suprir tais necessidades, além do desenvolvimento das suas capacidades em resolver problemas, principalmente na identificação de suas causas e na promoção de ações corretivas.

Embora a Gestão da Inovação tenha todas estas envolvências, e porque o trabalho já vai longo, concentrar-nos-emos em desenvolver um pouco, essencialmente, um de seus aspetos particulares, neste caso a Gestão do Conhecimento nas empresas.

Segundo Terra (2000), o papel central do recurso conhecimento para o desenvolvimento humano, empresarial e das nações não é, logicamente, nenhuma novidade. O que parece novo, entretanto, é a velocidade com que novos conhecimentos precisam ser capturados, gerados, disseminados e armazenados. Diferentemente de um passado não muito distante, o desafio não é, simplesmente, produzir mais, melhor e mais barato. É necessário tornar a inovação uma missão permanente. A “Gestão do Conhecimento” envolve, pois, a gestão de todos os processos e funções organizacionais que possam impactar estas atividades.

Conforme Terra (2000), o recurso conhecimento e sua gestão no ambiente empresarial têm tido diferentes focos na literatura organizacional:

- Aprendizado individual e organizacional (cultura organizacional);
- Relações entre pessoas, diferentes áreas da empresa, diferentes empresas e o ambiente;
- Desenvolvimento de competências individuais e organizacionais;
- Mapeamento, codificação e compartilhamento do conhecimento organizacional;
- Conectividade entre as pessoas;
- Alavancagem dos avanços na informática e em telecomunicações;
- Mensuração do capital intelectual da empresa.

É útil, também, se destacar algumas das tipologias mais frequentemente encontradas na literatura, sobre os vários tipos de conhecimento nas organizações. Este pode ser:

- Individual ou coletivo;
- Implícito (tácito) ou explícito;
- Estoque ou fluxo;
- Interno ou externo.

Existe uma miríade de termos que, de certa maneira, se referem ao mesmo tema. É relativamente difícil encontrar um denominador comum ou mesmo estabelecer limites para a forma como os termos conhecimento, competência, aprendizado e habilidade, criatividade,

capital intelectual, capital humano, tecnologia, capacidade inovadora, ativos intangíveis e inteligência empresarial, entre outros, são utilizados e definidos. Esta delimitação de conceitos não será uma das preocupações deste trabalho.

De acordo com Terra (2000), a principal vantagem competitiva das empresas se baseia no capital humano ou ainda no conhecimento tácito que seus funcionários possuem. Este é difícil de ser imitado, copiado e “reengenheirado”. É, ao mesmo tempo, individual e coletivo, leva tempo para ser construído e é de certa forma invisível, pois reside na “cabeça das pessoas”. A Gestão do Conhecimento está, dessa maneira, intrinsecamente ligada à capacidade das empresas em utilizarem e combinarem as várias fontes e tipos de conhecimento organizacional para desenvolverem competências específicas e capacidade inovadora, que se traduzem, permanentemente, em novos produtos, processos, sistemas gerenciais e liderança de mercado.

A Gestão do Conhecimento nas organizações passa, por sua vez, obrigatoriamente, pela compreensão das características e demandas do ambiente competitivo. É evidente que estamos vivendo em um ambiente cada vez mais turbulento, onde vantagens competitivas precisam ser, permanentemente, reinventadas e onde setores de baixa intensidade em tecnologia e conhecimento perdem, inexoravelmente, participação econômica. Os trabalhadores, de outro lado, vêm aumentando, de forma considerável, seus patamares de educação e aspirações, ao mesmo tempo que o trabalho passa a ter um papel central em suas vidas. De fato, verifica-se que os “indivíduos organizacionais”, de forma crescente, se realizam sendo criativos e aprendendo constantemente. Esta coincidência aponta, de um lado, para uma grande oportunidade: a de se criar círculos virtuosos de geração de conhecimentos. Estes ocorrem no momento em que as empresas cientes da necessidade de se reinventarem, de desenvolverem suas competências, de testarem diferentes idéias, de aprenderem com o ambiente e de estarem sempre buscando grandes desafios, adotam estilos, estruturas e processos gerenciais que desencadeiam processos semelhantes no nível individual e coletivo. Ainda segundo o autor, a Gestão do Conhecimento implica, na adoção de práticas gerenciais compatíveis com as conclusões sobre os processos de criação e aprendizado individual e, também, na coordenação sistêmica de esforços em vários planos: organizacional e individual; estratégico e operacional; normas formais e informais. A Figura 13, destaca os vários planos e dimensões da prática gerencial relacionados à Gestão do Conhecimento.

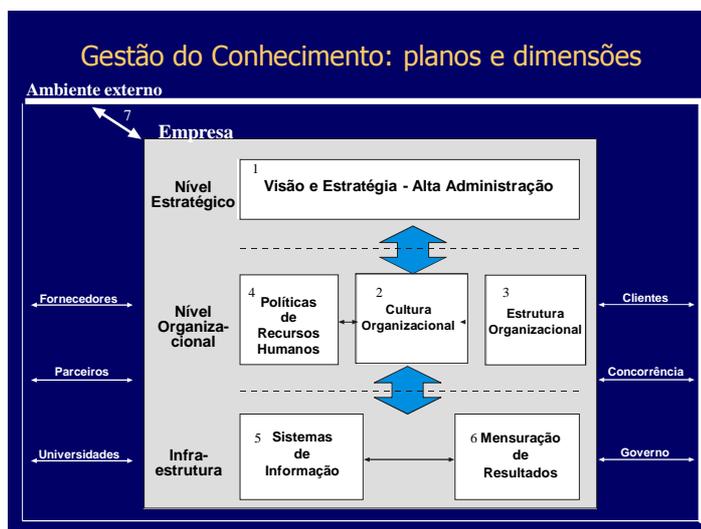


Fig 13- Planos e dim. da prática ger. rel. à Gest. do Conhecim. (TERRA 2000)

Segundo o modelo de Terra (2000), a Gestão do Conhecimento pode ser entendida a partir de sete dimensões da prática gerencial:

1 - O papel indispensável da alta administração na definição dos campos de conhecimento, no qual os funcionários da organização devem focalizar seus esforços de aprendizado, além do seu papel indispensável na clarificação da estratégia empresarial e na definição de metas desafiadoras e motivantes;

2 - O desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada à inovação, experimentação, aprendizado contínuo e comprometidas com os resultados de longo prazo e com a otimização de todas as áreas da empresa deve ser uma das preocupações fundamentais da alta administração. Neste sentido, as escolhas em termos de normas formais e informais a serem estimuladas e apoiadas adquirem um caráter altamente estratégico. A cultura organizacional se torna, ademais, fundamental para o desenvolvimento estratégico à medida que o próprio conceito de estratégia perde o seu caráter tradicional, determinista e de posicionamento e ganha um caráter muito mais de ação e tolerância ao erro, tático, de alavancagem baseada em habilidades centrais e de formação de alianças;

3 - As novas estruturas organizacionais e práticas de organização do trabalho, que diversas empresas, em diferentes setores e em diferentes países, estão adotando para superar os limites à inovação, ao aprendizado e à geração de novos conhecimentos, impostos pelas tradicionais estruturas hierárquico-burocráticas. Em grande medida, estas novas estruturas estão baseadas no trabalho de equipes multidisciplinares com alto grau de autonomia;

4 - As práticas e políticas de administração de recursos humanos associadas à aquisição de conhecimentos externos e internos à empresa, assim como à geração, difusão

e armazenamento de conhecimentos na empresa. Destacam-se, em particular, as seguintes iniciativas:

- Melhorar a capacidade das organizações de atrair e de manter pessoas com habilidades, comportamentos e competências que adicionam aos estoques e aos fluxos de conhecimento (de valor) das mesmas. Isto ocorre a partir do momento em que as empresas adotam processos seletivos altamente rigorosos<sup>1</sup> e que buscam aumentar a diversidade<sup>i</sup> de *backgrounds* nas contratações;

- Estimular comportamentos alinhados com os requisitos dos processos individual e coletivo de aprendizado, assim como aqueles que resguardem os interesses estratégicos e de longo prazo da empresa no que tange ao fortalecimento de suas *core competencies*. Neste sentido são destacados planos de carreira e treinamentos que ampliam as experiências, assim como contatos e interações com outras pessoas de dentro e de fora da empresas;

- Adotar esquemas de remuneração, cada vez mais, associados à aquisição de competências individuais, ao desempenho da equipe e da empresa como um todo no curto e no longo prazo;

5 - Os avanços na informática, nas tecnologias de comunicação e nos sistemas de informação estão afetando os processos de geração, difusão e armazenamento de conhecimento nas organizações. Reconhece-se as novas possibilidades propiciadas pelo avanço tecnológico, mas o papel do contato pessoal e do conhecimento tácito para os processos de aprendizado organizacional, assim como a manutenção de um ambiente de elevada confiança, transparência e colaboração, ainda são considerados essenciais. Os melhores sistemas de informação e ferramentas de comunicação ainda dependem essencialmente dos “inputs” individuais;

6 - Esforços recentes de mensuração de resultados sob várias perspectivas e em sua comunicação por toda a organização. Destaca-se, em particular, esforços recentes de autores e empresas preocupadas em avaliar várias dimensões do capital intelectual;

7 - A crescente necessidade de as empresas se engajarem em processos de aprendizado com o ambiente e, em particular, por meio de alianças com outras empresas e do estreitamento do relacionamento com clientes.

Terra (2000) refere que, em termos pragmáticos, a Gestão do Conhecimento deve estar amplamente ancorada pelas decisões e compromissos da alta administração a respeito das mudanças necessárias em termos de:

---

- Desenvolvimento estratégico e organizacional: A Gestão do Conhecimento implica, necessariamente, no desenvolvimento de competências inter-relacionadas nos planos estratégicos, organizacionais e individuais. É difícil imaginar uma sólida estratégia corporativa que não coloque a aquisição, desenvolvimento e manutenção de habilidades e competências individuais e coletivas como ponto central para o sucesso competitivo;

- Investimentos em infra-estrutura tecnológica: É evidente que tecnologias de comunicação e que facilitam o compartilhamento de conhecimento explícito e implícito fazem parte da Gestão do Conhecimento. Em grandes empresas com várias localidades, tais ferramentas podem ser, particularmente, úteis. O uso destas tecnologias, no entanto, embora necessário, está longe de ser suficiente. Gestão do Conhecimento focada prioritariamente nos investimentos em infra-estrutura tende a resultar em fracassos, pois conhecimento é informação interpretada, o que faz com que a simples transferência de informação não aumente o conhecimento ou a competência. Por outro lado, um dos principais benefícios destas tecnologias é o próprio aumento da conectividade entre as pessoas da organização e mesmo uma redução dos problemas de comunicação entre diferentes níveis hierárquicos. Estas ferramentas podem, para além disso, ser classificadas desde uma perspectiva de Gestão do Conhecimento, segundo três grandes áreas:

- repositório de materiais de referência: conhecimento explícito que pode ser facilmente acessado e que evita duplicações de esforços;

- expertise maps: banco de dados com listas e descrições das competências de indivíduos de dentro e de fora da organização. Isto facilitaria o compartilhamento de conhecimento tácito; -

- just-in-time knowledge: ferramentas que reduzem as barreiras de tempo e distância no acesso a conhecimentos (ex: videoconferência).

- Cultura organizacional: Sem um ambiente que torne o aprendizado, a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos (tácitos ou explícitos) parte do dia-a-dia de todos os funcionários, as estratégias corporativas e os investimentos em infra-estrutura dificilmente atingirão seus objetivos relacionados ao desenvolvimento e alavancagem dos vários níveis e formas de conhecimento organizacional. Assim, o monitoramento regular do ambiente e dos valores organizacionais, assim como o seu, redirecionamento, de tempos em tempos, se torna parte importante de qualquer esforço em Gestão do Conhecimento. Alguns dos sinais de um ambiente propício para o constante aprendizado e desenvolvimento de competências, incluem:

- as pessoas se sentem estimuladas pelo próprio trabalho;

- as pessoas conversam uma com as outras, incluindo aquelas de diferentes níveis hierárquicos;
- as relações são informais;
- as pessoas têm tempo para aprender;
- as pessoas não estão focadas apenas em sua área de trabalho e no curto prazo;
- as pessoas falam abertamente sobre os erros passados e as lições aprendidas;
- a empresa tem facilidade em atrair e manter os melhores talentos, mesmo sem pagar, necessariamente, acima do mercado;
- a atitude é uma das principais características avaliadas na contratação de pessoal;
- os muitos indicadores de resultados são amplamente divulgados;
- a discussão dos valores da organização é vista como algo altamente relevante.

Terra (2000) conclui que a Gestão do Conhecimento tem um caráter universal, ou seja, faz sentido tanto para empresas de setores tradicionais, como para empresas em setores de ponta; para empresas em setores primários, como para empresas em setores manufatureiros ou de serviços. Além disso, não se limita, por exemplo, ao chão de fábrica, departamento de novos produtos ou áreas em contato com os clientes. Isso tem elevada importância para a competitividade das empresas nacionais. A “tecnologia gerencial” expressa nos princípios e práticas de Gestão do Conhecimento apresenta elevada relação benefício-custo, além de se encontrar, em boa medida, ao alcance de praticamente qualquer tipo de empresa.

Segundo a opinião de Terra (2000) há, entretanto, no caso das empresas brasileiras, que se trabalhar com as condições de contorno vigentes. Neste sentido, e ainda de acordo com o autor, o considerável atraso na formação educacional de boa parte da população brasileira não pode deixar de ser salientado. Os exemplos conhecidos de sucesso em solo brasileiro, as chamadas “ilhas de excelência”, atestam, por sua vez, que a superação desta desvantagem passa obrigatoriamente por estratégias educacionais, gerenciais e empresariais ligadas e, pró-ativamente inseridas no ambiente.

Os desafios relacionados à adoção das práticas e modelos associados à Gestão do Conhecimento não são, evidentemente triviais. Neste sentido, é preciso avaliar as várias experiências reportadas, de empresas que se engajaram em grandes processos de mudanças. De maneira geral, eles apontam, antes de mais nada, para significativos esforços de conscientização e de comunicação e ativa participação pessoal da alta

administração. Precisam, por outro lado, ser apoiados por mudanças de processos, estruturas, sistemas de informação e de incentivo individual e coletivo.

Pode-se concluir, que a efetiva “**Gestão do Conhecimento**” requer a criação de novos modelos organizacionais (estruturas, processos, sistemas gerenciais), novas posições quanto ao papel da capacidade intelectual de cada funcionário e uma efetiva liderança, disposta a enfrentar, ativamente, as barreiras existentes ao processo de transformação.

Davenport e Prusak (1998) afirmam que as empresas mais bem sucedidas são aquelas onde a gestão do conhecimento faz parte do trabalho de todos os seus membros. Na realidade os autores identificam nove fatores comuns em empresas bem-sucedidas na gestão de conhecimento. São eles:

- Uma cultura orientada para o conhecimento;
- Infraestrutura técnica e organizacional;
- Apoio da alta gerência;
- Vinculação ao valor econômico ou setorial;
- Alguma orientação para processos;
- Clareza de visão e linguagem;
- Elementos motivadores não-triviais;
- Algum nível de estruturado conhecimento;
- Múltiplos canais para a transferência do conhecimento.

Já para THURLOW (1997), as empresas mais inovadoras são aquelas que estão derrubando as paredes funcionais e criando uma teia entre invenção, projeto, fabricação, vendas, logística e serviços, permitindo que as decisões sejam tomadas nos níveis mais baixos da organização. Com base nestas constatações, várias empresas estão buscando novos modelos de gestão. A chamada sociedade do conhecimento tem exigido uma atuação pro ativa por parte da direção das empresas, como forma de inserir a gestão do conhecimento na estratégia das mesmas.

### **3.2.15.1– A PRÁTICA DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS EMPRESAS**

LEONARD BARTON (1998) mostra que as empresas mais inovadoras são as que demonstram maior competência para gerar e administrar conhecimentos. CHOO (1995) afirma que as empresas que sobrevivem no mercado globalizado têm o

conhecimento como principal recurso estratégico. STEWART (1998) introduziu o conceito de “capital intelectual” como sendo a soma do conhecimento de todos em uma empresa, o que lhe proporciona vantagem competitiva. Para ele, gerenciar o capital intelectual deve ser a prioridade número um de uma empresa.

Sabe-se que o conhecimento é, em grande parte, tácito, isto é, algo altamente pessoal, estando enraizado nas experiências do indivíduo, bem como em suas emoções, valores e ideais (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). O fato de o conhecimento ser basicamente tácito exige ambiente propício para sua criação e compartilhamento. Portanto, a tarefa de gerir o conhecimento está longe de ser uma tarefa fácil. Alguns autores já concluíram que a criação de um ambiente de confiança é hoje indispensável à gestão empresarial e que sem ele, o trabalho em equipes, a criatividade e o compartilhamento do conhecimento ficam prejudicados. Este ambiente de confiança, que é gerado através do incentivo à criatividade e ao trabalho voluntário, do fortalecimento da comunicação e da rede de contatos, da solidariedade entre as equipes e da flexibilidade, passa a ter um papel fundamental neste contexto.

CRAWFORD (1994) enfatiza que o capital humano, que significa pessoas estudadas e especializadas, é o ponto central na transformação global. O autor afirma que: “Nesta nova economia, informação e conhecimento substituem capital físico e financeiro, tornando-se uma das maiores vantagens competitivas nos negócios; e a inteligência criadora constitui-se na riqueza da nova sociedade.” (1994, pág. 15). A preocupação com o fortalecimento do capital intelectual tem mudado a gestão dos recursos humanos nas empresas. Observa-se que os processos de recrutamento e seleção têm se modificado, no sentido de usar novas técnicas capazes de identificar pessoas com potencial de crescimento, flexibilidade e pensamento estratégico. As organizações precisam de pessoas capazes de incentivar a criação e comunicação do conhecimento, colocar esse conhecimento numa forma estruturada e mantê-lo ou aprimorá-lo. A necessidade de criação de um ambiente propício à aprendizagem deixou de ter implicações apenas no nível individual, passando cada vez mais pela formação de equipes multidisciplinares. Observa-se que a gerência, principalmente a situada no topo das organizações, deve ser capaz de comunicar a todos os subordinados as estratégias da empresa, de forma que, mesmo aqueles que estão nos níveis hierárquicos inferiores, possam tomar decisões alinhadas às mesmas. As iniciativas de gestão do conhecimento demandam, portanto, profissionais que tenham facilidade em gerir relacionamentos entre equipes e com fornecedores externos do conhecimento, tais como clientes, outras empresas e parceiros acadêmicos.

FLEURY e FLEURY (2000) introduzem o conceito de competência como base de um modelo de gestão de pessoas. Alguns aspectos ressaltados são:

- As políticas adotadas pelas empresas para atrair, desenvolver e reter as pessoas.
- A adoção de políticas de participação dos empregados é vista como sendo uma disposição das empresas para propiciar a melhoria contínua e a aprendizagem.
- O investimento em treinamento e desenvolvimento dos empregados como forma de desenvolver as competências essenciais para o negócio.

Sobre a participação dos funcionários no processo de elaboração de estratégias, FLEURY e FLEURY (2000) comentam: “Para a estratégia conseguir adesão, é necessário que haja participação, isto é, que não seja privilégio de uma minoria pensante, mas seja discutida nas várias esferas da vida organizacional”.

STEWART (1998) lembra que na era do capital intelectual as partes mais valiosas dos trabalhos tornaram-se essencialmente tarefas humanas: sentir, julgar, criar e desenvolver relacionamentos. O trabalhador do conhecimento leva suas ferramentas consigo, em seu cérebro. Na economia baseada no conhecimento, são as atividades inteligentes que agregam valor, ficando menos importantes as atividades rotineiras e manuais.

### **3.2.15.2– PRINCIPAIS ETAPAS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO**

É possível diferenciar três momentos importantes do processo de gestão do conhecimento: aquisição e criação do conhecimento; compartilhamento e transferência do conhecimento; registro do conhecimento.

A etapa de aquisição e criação inclui o conhecimento adquirido por uma organização e também o conhecimento que ela desenvolve. O conhecimento adquirido não precisa ser necessariamente recém criado, mas apenas ser novidade para a organização. Observa-se que várias empresas têm procurado enfatizar, através da criação de prêmios, a importância do conhecimento adquirido.

A etapa de compartilhamento e transferência do conhecimento exige um ambiente de confiança, que deve ser estimulado e recompensado. Gerentes do conhecimento bem sucedidos perceberam que o conhecimento é transferido através de múltiplos canais que se reforçam mutuamente. Para isso, os parceiros precisam se reunir regularmente num ambiente que possibilite o contato face a face.

GRATTON (2000) também é da opinião que a confiança é fundamental nos processos de transmissão de conhecimentos: os indivíduos precisam confiar uns nos outros e também na organização. Eles precisam sentir que serão recompensados de alguma maneira, o que não envolve necessariamente recursos financeiros. A criação deste

ambiente de confiança leva tempo e precisa ser estimulada pela empresa. Nesse processo, o papel da comunicação é crucial. Os trabalhos entre grupos distintos representam as melhores ocasiões para transmissão de conhecimentos, pois, é nas interfaces que surgem novas idéias.

O objetivo da etapa de registro é apresentar o conhecimento numa forma que o torne acessível àqueles que precisem dele. As tecnologias da informação e comunicação permitem uma maior codificação do conhecimento e, portanto, podem acelerar o processo de inovação e mudança. Mas alguns tipos de conhecimento não podem ser efetivamente codificados, pelo menos por escrito.

VASCONCELOS (2000) propõe um modelo para avaliar as três etapas da gestão do conhecimento no ambiente empresarial. As variáveis selecionadas para avaliar a etapa de aquisição e geração do conhecimento versaram sobre o desenvolvimento de competências através de treinamento, o incentivo à participação dos empregados com idéias e sugestões na melhoria de processos e produtos, a abrangência do processo de aprendizagem, a relação da empresa com o ambiente externo e a postura explícita da empresa em relação à criação do conhecimento. Para avaliar a etapa de disseminação, compartilhamento e transferência do conhecimento, as variáveis selecionadas incluíram a sistemática de elaboração da estratégia, o processo de tomada de decisão, a eficiência da comunicação interna, a estrutura organizacional e a postura explícita da empresa em relação ao compartilhamento do conhecimento. Segundo a literatura, estes fatores contribuem para a criação de um bom ambiente de trabalho, onde os funcionários se sentem parte de um único time e capazes de influenciar nas decisões que os afetam, e com isto se sentem seguros para o compartilhamento e a disseminação do conhecimento. Para avaliar a etapa de registro do conhecimento foram selecionadas variáveis relativas ao desenvolvimento de sistemas de informação, à forma de utilização dos resultados dos treinamentos dos empregados e aos esforços para registro explícito do conhecimento.

### **3.2.15.3– PROGRAMA DE INSERÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NUMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LAP**

Observa-se que a gestão do conhecimento tem assumido, assim, uma grande relevância para as empresas de todos os setores da economia. A seguir apresenta-se uma possibilidade do que é possível fazer numa unidade de produção de lajes alveolares pretendidas para inserir a gestão do conhecimento na estratégia da empresa, envolvendo todos os funcionários nas práticas de gestão do conhecimento.

## **PROGRAMA ALVÉOLO VIVO**

O Programa ALVÉOLO VIVO é criado pelo Presidente da empresa. Este nome se baseou no fato de que uma das estratégias da empresa para os próximos anos será a revitalização da organização como um todo, principalmente no que diz respeito às políticas de Recursos Humanos. O Programa ALVÉOLO VIVO está ligado à diretoria de Recursos Humanos e é desenvolvido de forma integrada com as restantes diretorias. Tem como meta principal envolver, sensibilizar, educar e desenvolver pessoas, através de uma política transparente de recursos humanos ligada à estratégia empresarial, além de proporcionar ambientes de trabalho cada vez mais organizados, limpos, seguros e agradáveis. O Programa visa recriar o ambiente interno da empresa, envolvendo os colaboradores e o ambiente que os cercam, numa ação conjunta, de forma a criar novos conhecimentos e obter um desempenho global melhor do que aquele demonstrado pela soma do desempenho de cada empregado isoladamente.

### **OBJETIVOS PRINCIPAIS**

Os objetivos principais do Programa são:

- Manter a empresa como um organismo vivo.
- Alinhar a Gestão de Recursos Humanos a estratégia de negócios da empresa, aproximando cada vez mais o discurso da ação.
- Integrar todas as áreas funcionais da fábrica.
- Desenvolver uma cultura empresarial pró-ativa no sentido de fazer com que todos os colaboradores da empresa desenvolvam esforços coordenados na realização de diversas funções, visando obter um desempenho empresarial melhor do que aquele demonstrado isoladamente.
- Ampliar a visão de cada colaborador em relação às estratégias da empresa.
- Promover uma maior integração dos colaboradores.
- Promover o desenvolvimento das pessoas e a preocupação com o auto-desenvolvimento.
- Criar ambiente propício a uma mudança cultural no sentido de melhoria da postura profissional em termos de segurança do trabalho, combate ao desperdício, preocupação com a limpeza, maior organização do setor de trabalho, cuidados com os equipamentos de segurança, vestuário, calçado, etc, levando estes conceitos para o ambiente familiar.
- Promover o crescimento e o lucro da empresa

## **ATIVIDADES PREVISTAS**

Algumas atividades previstas pelo Programa são:

- Revitalizar o meio ambiente com plantio de árvores frutíferas, comedouros para pássaros, reciclagem de rejeitos, etc, nas áreas envolventes da fábrica.
- Envolver as famílias dos funcionários através de visitas a fábrica, concursos, etc.
- Promover estudos de *layouts* alternativos das áreas de trabalho, visando aproximar as pessoas.
- Desenvolver lideranças através do treinamento.
- Fortalecer a infra-estrutura de tecnologia de informação, através da criação da intranet, criação de sistemas de informação viabilizando o controle on-line de estoques, acesso ao cadastro dos clientes e fornecedores, etc.
- Desenvolver programas de treinamento visando o atendimento personalizado aos clientes e fornecedores.

O Programa ALVÉOLO VIVO é desenvolvido e estruturado de forma a envolver todos os funcionários da empresa nas várias metas e atividades previstas. As principais ações previstas no programa, assim como os setores envolvidos, foram estruturados num diagrama tipo espinha de peixe, mostrado na Fig7-E, na página seguinte, que é atualizado constantemente.

## **LANÇAMENTO DO PROGRAMA**

O Programa ALVÉOLO VIVO pode ser lançado de várias formas, umas mais convencionais como seja uma reunião marcada pela Administração com todos os colaboradores da fábrica, para apresentação formal do programa, outras de forma mais lúdica, como seja uma peça teatral cujo enredo seja feito pelos próprios funcionários da empresa, por ocasião de uma data comemorativa da empresa ou do dia do trabalhador. O essencial é que esse lançamento seja feito com a presença de todos os colaboradores.

Suponhamos então uma peça teatral, bem humorada, com o tema “Toninho Perfeito”, personagem exemplar que reforça o comportamento e os valores que a empresa quer ressaltar. Na peça serão destacados os compromissos da empresa com a qualidade, segurança, ordem, limpeza, tratamento do meio ambiente, além da importância da aprendizagem, da solidariedade e do trabalho em equipe. Nesta oportunidade, a equipe coordenadora do Programa juntamente com o “Toninho Perfeito”, apresentam a filosofia do ALVÉOLO VIVO durante a peça, convidando todos os presentes a fazerem parte do Programa. O texto da peça é escrito, dirigido e apresentado por colaboradores da fábrica. A

área de RH dá todo o suporte necessário: informação, montagens do texto, cenário e assistência durante a apresentação. Esse evento pode inclusive dar origem, eventualmente, à criação de um grupo cultural dentro da empresa, que promova diversas ações nesse âmbito. Um evento deste tipo seria com certeza bastante acolhedor e festivo, propício à transmissão da mensagem que o programa encerra. O clima entre os envolvidos seria sinérgico, de confiança, alegria, satisfação e envolvimento, fazendo com que todos se sentissem parte do programa. A empresa pode inclusive ter a preocupação de fotografar e filmar todo o evento com o objetivo de documentar o lançamento do programa, visando divulgação interna e externa.

PROGRAMA ALVÉOLO VIVO

SEGUR. PATRIM.	MEIO AMBIENTE	SEGUR. DO TRAB.	COMUNIC. INTERNA	RECRUT. E SELEÇ.	EDUCAÇÃO E DESENVOLVIM.	ALVÉOLO VIVO
Vestíários: Adm. E Industrial	Melhoria ambiental	CIPA	Quadro de avisos	Mão de obra interna	Program. anual de treinamento	
Refetórios: Adm. E Industrial	Reciclagem resíduos	EPI	Corpo a corpo	Mão de obra externa	Program. Event. de treinamento	
Empresas Contratadas	Áreas rej inertes cl. III	Uniformes	Fale com os Diretores e o Presidente	Entrevista de desligamento	Treinamento em serviço	
Portaria e recepção	Materiais reutilizáveis	Controle de produtos químicos	E-mail		Banco de dados	
Restaur. da sinaliz. geral da fábrica		Análise de acidentes	Café com o colaborador		Atendimento individual	
		Inspecões setorial	Bolet inform Alv Vivo			
		Progr. de Prev. de Riscos Amb. (PPRA)				
		Política Acidente Zero				
Respons. da Administração	Saúde Ocupacional	Estudo das causas	Limpeza e conservação	Melhoria do layout	Visita de familiares	
Gestão de recursos	Medicina Assistencial	Mostruário para exemplos	Reformar pinturas críticas	Limpeza e organização de rotina	Visita entre setores	
Realização do Produto		Geração de recursos de resíduos nobres	Aplic. do TPM (Total Product. Maint.)	Minim. das causas q sujam as áreas	Competições entre setores	
Medição, análise e melhorias				Localização de bebedouros	Compartilh. de habilid. Individ.	
				Revit. das áreas admin. e de prod.	Confrat. mensal de aniversari.	
					Revitalização do clube	
					Prêmio à inov. e criatividade	
					Confraternização	
					Pesquisa de clima	
					Cultura e arte	
SISTEMA GESTÃO QUALIDADE	MEDICINA DO TRABALHO	COMBATE AO DESPERDÍCIO	RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO EQUIP/AS FÁBRICA	ORGANIZAÇÃO DOS SETORES TRABALHO	ENVOLVIMENTO DE COLABORADORES	

Figura 14 Principais ações do programa “Alvéolo Vivo”

## **O PROGRAMA ALVÉOLO VIVO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Conforme já referido, o programa ALVÉOLO VIVO seria proposto pela alta administração da empresa, em parceria com o setor de recursos humanos, fazendo parte da estratégia da empresa para os anos futuros.

Faça-se uma comparação do programa com as práticas da gestão do conhecimento, tentando identificar as contribuições do programa para as etapas de geração, aquisição, compartilhamento e registro do conhecimento, conforme modelo de gestão do conhecimento proposto por VASCONCELOS (2000).

Para esta análise, serão utilizadas as informações disponíveis na estrutura de espinha de peixe apresentada na Fig.7-E. Várias das atividades listadas contribuem para mais de uma das etapas da gestão do conhecimento, porém serão citadas apenas uma vez.

### **ETAPA DE AQUISIÇÃO E GERAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Para avaliar esta etapa, será analisada a preocupação da empresa com o desenvolvimento de atividades que contribuam para a criação de ambientes propícios à inovação de produtos e processos. Na Fig. 7-E podem ser identificadas: programação anual e eventual de treinamento; treinamento em serviço; prêmio à inovação e à criatividade; cultura e arte; pesquisa de clima; visita entre setores.

### **ETAPA DE COMPARTILHAMENTO DO CONHECIMENTO**

Nesta etapa serão listadas iniciativas que contribuem para a melhoria da comunicação e para a criação de um bom ambiente de trabalho, onde os funcionários se sintam “parte de um único time”, se sintam capazes de influenciar nas decisões que os afetam, e com isto se sintam seguros para o compartilhamento do conhecimento. Na Fig. 7-E podem ser identificadas: quadro de avisos; “Fale com os diretores e presidente”; E-mail; café com o colaborador; boletim informativo; confraternização; compartilhamento de habilidades; melhoria ambiental; limpeza e conservação; atendimento individual; revitalização do clube; visita de familiares; organização dos setores de trabalho (todos); segurança do trabalho (todos); combate ao desperdício (todos).

### **ETAPA DE REGISTRO DO CONHECIMENTO**

Para avaliar a etapa de registro do conhecimento foram selecionadas atividades que contribuam para a codificação do conhecimento tácito, criando conhecimento explícito que possa fortalecer a estrutura de conhecimento da empresa. Na Fig. 7-E podem ser identificadas: banco de dados; sistema de gestão da qualidade.

## **CONCLUSÕES**

O programa engloba várias metas e atividades compatíveis com as práticas da gestão do conhecimento nas empresas, envolvendo as etapas de geração e criação do conhecimento, compartilhamento do conhecimento e registro do conhecimento. O programa é uma forma de colocar as pessoas no coração da estratégia da empresa e criar ambientes propícios à inovação. Para que isto aconteça, é preciso integrar todas as áreas, fazer com que todos os colaboradores falem a mesma língua e que enxerguem a empresa como um todo. Como consequência, pode-se esperar que cada colaborador seja vendedor em potencial dos produtos da empresa, esteja atento às oportunidades internas e externas e que cresça junto da empresa. É importante observar que a etapa do registro do conhecimento precisa ser fortalecida no âmbito da empresa, através do desenvolvimento de sistemas de informação, com o registro do conhecimento advindo de treinamentos, com procedimentos e normas embutidos em programas de qualidade, com possíveis registros de patentes, etc. A etapa de registro do conhecimento representa ainda um grande desafio para a maioria das empresas, na busca da competitividade na sociedade do conhecimento. Programas deste tipo podem representar formas adequadas para inserção da gestão do conhecimento na estratégia das empresas, onde a valorização e o envolvimento dos recursos humanos esteja no coração desta estratégia.

### **3.2.16 – SELO DE EXCELÊNCIA ABCIC NIVEL III, UM SGI?**

A Associação Brasileira da Construção Industrializa de Concreto ( ABCIC ) deu um forte contributo para o desenvolvimento e implantação dos Sistemas de Gestão da Qualidade nas empresas de Pré-Fabricados de concreto ao lançar em Abril de 2004 o Selo Excelência ABCIC de Pré-Fabricados de Concreto.

Segundo a própria ABCIC (2007), o selo tem como objetivo principal promover a imagem do setor de pré-fabricados de concreto com base em padrões de tecnologia, qualidade e desempenho, adequados às necessidades do mercado, garantindo o seu crescimento ordenado, aliado à segurança dos pré-fabricados de concreto.

Conforme Medeiros (2004), com o crescimento e a maior disseminação do sistema, o selo passa a dar maior segurança e confiabilidade aos pré-fabricados, uma vez que para conseguir a certificação, as empresas passam por um processo de análise de desempenho técnico e empresarial, medido por indicadores pré-estabelecidos.

Segundo Oliveira (2004), o selo vai além dos programas de qualidade de produto, pois a empresa que entra no processo passa por uma rigorosa análise que vai desde a

produção, até à satisfação do cliente. De entre os critérios do selo está o atendimento às normas técnicas de pré-fabricados e de matérias-primas ( areia, aço, concreto, etc ), registros regulamentares, segurança do trabalho, projetos, atendimento ao cliente, questões ambientais e outros.

Ou seja, para que a empresa consiga a certificação do selo de excelência basicamente terá que ter implementado um SGI.

As empresas, por isso, esperam que o selo auxilie na implantação de melhorias em seus processos de produção e de gestão, uma vez que o programa define diretrizes a serem seguidas, amplamente discutidas e compartilhadas pelas melhores empresas do mercado.

As empresas que se candidatam ao selo devem passar pelas seguintes etapas:

- Pré-avaliação por um avaliador credenciado
- Avaliação inicial de credenciamento de acordo com o nível ( I, II ou III ) pretendido pela empresa
- Avaliações periódicas para confirmar a manutenção do funcionamento do programa do selo ABCIC na empresa
- Verificação anual da satisfação dos clientes por meio de pesquisa junto a contratantes de obras entregues no período de 12 meses anteriores á avaliação

As empresas que solicitem aderência ao selo passam por um processo de certificação. Este processo compreende as seguintes etapas (ABCIC, 2007):

1 – A empresa define quais fábricas serão credenciadas e disponibiliza seus dados para possibilitar a classificação por tipos de produto, obras e volumes de produção

2 – Com base nessas informações, a empresa recebe uma proposta de atendimento

3 – Caso haja interesse, a empresa pode passar por uma visita de pré-avaliação. Neste caso, é realizado um diagnóstico de todos os processos da fábrica com base nos critérios de avaliação do Selo

4 – Com base no diagnóstico, são propostas ações para que a empresa atenda as exigências para seu credenciamento. Durante a visita são também explicadas as formas de avaliação de todos os itens do Selo e sanadas todas as dúvidas

5 – Visita de avaliação inicial. Nela são analisados todos os requisitos do Selo e estabelecida uma pontuação. Caso a pontuação atinja mais de 850 pontos de um Maximo de 1000 pontos possíveis a planta de produção será recomendada para credenciamento

6 – Os resultados de todas as avaliações são enviados a uma comissão, que aprova o credenciamento de cada empresa

7 – Para manter o Selo, a fábrica deve passar por avaliações de manutenção ( duas por ano ), com periodicidade variável, de modo a garantir a manutenção de todos os processos no período

O processo pelo qual as empresas passam para obter o Selo de Excelência ABCIC para empresas de Pré-fabricados pode ser esquematizado conforme a figura 5 que consta na página a seguir.

Existe uma série de documentação pertinente relativa ao sistema, mas, da qual destacamos a seguinte:

- Requisitos para Avaliação de Plantas de Produção (N.02) que estabelece os critérios padronizados (requisitos ) para avaliação de plantas de produção na obtenção do Selo de Excelência ABCIC

- Manual de Operação do Sistema (MOS) descreve o sistema de gestão do Selo de Excelência ABCIC, de maneira que todos os processos operacionais relacionados às atividades dos agentes gestores sejam claramente definidos e obedecidos, garantindo a credibilidade do Selo

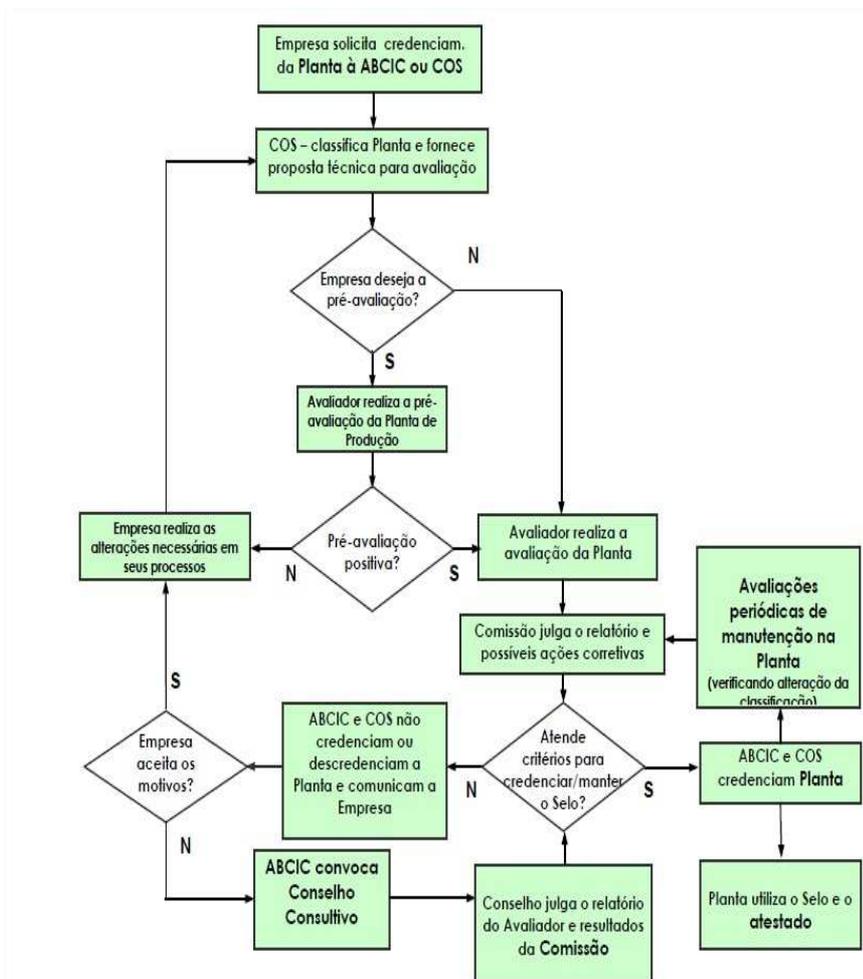


FIGURA 15 – Fluxogr. process. princip. do sistema de gestão do Selo ABCIC (ABCIC, 2007)

O documento N.02 – estabelece três níveis de exigência ( Nível I, II e III ), e à medida que o nível aumenta, aumentam também as exigências estabelecidas.

Os requisitos estabelecidos para os três níveis estão descritos na figura a seguir:

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
<b>Materiais</b>			
Recebimento de materiais em geral	X	X	X
Receb. de aço para conc. Armado/protendido	X	X	X
Recebimento de agregados para concreto	X	X	X
Recebimento de cimento	X	X	X
Recebimento de concreto usinado	X	X	X
Recebimento de insertos	X	X	X
Recebimento de aparelhos de apoio	NA	X	X
Recebimento de aditivos para concreto	NA	X	X
Recebimento de tirantes	NA	NA	X
Preserv de aço para conc. armado/ protendido	X	X	X
Preservação de insertos/ elementos metálicos	X	X	X
Preservação de agregados para concreto	X	X	X
Preservação de cimento	NA	X	X
Preservação de envasados	NA	X	X
Controle da água de amassamento	NA	X	X

<b>Produção</b>			
Traços para o concreto	X	X	X
Produção e transporte do concreto	X	X	X
Controle do concreto produzido	X	X	X
Execução de fôrmas	X	X	X
Execução de ligações e detalhes	X	X	X
Execução de armação passiva	X	X	X
Execução de armação protendida	X	X	X
Cobrimento da armadura	X	X	X
Execução da concretagem	X	X	X
Verificação do elemento pf (pré-fabricado)	X	X	X

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
<b>Montagem</b>			
Serviços complementares na obra	NA	X	X
Armazenamento de elementos pf	X	X	X
Transporte e manuseio de elementos pf	X	X	X
Acabamento dos elementos pf	X	X	X
Identificação dos elementos pf	X	X	X
Locação das fundações	X	X	X
Montagem e ligação dos elementos pf	X	X	X
Serviços complementares na obra	X	X	X
Verificação da montagem dos elementos pf	X	X	X
<b>Projetos</b>			
Elaboração de projetos	NA	X	X
Desenvolvimento de projetos	NA	NA	X
Especificações de projetos para a produção	X	X	X
Especificações de projetos para montagem	X	X	X
Controle de projetos	X	X	X

<b>Gestão e Apoio</b>			
Registros regulamentares	X	X	X
Controle de documentos	X	X	X
Controle de registros	X	X	X
Definição de funções e cargos	NA	X	X
Atribuições e responsabilidades	NA	X	X
Planejamento - produção	NA	X	X
Planejamento - obra e montagem	NA	NA	X
Comercial	NA	X	X
Aquisição	NA	X	X
Controle de equipamentos	NA	X	X
Competências de funcionários	NA	X	X
Trein. em proc. produtivos, gestão e apoio	NA	X	X
Análise de desemp. da planta de produção	NA	NA	X
Ações de melhoria	NA	NA	X
<b>Segurança e Saúde</b>			
Exames médicos	X	X	X
Fornecimento e uso de EPI	X	X	X
Treinamento em segurança	X	X	X
Equipe especializada em segurança	X	X	X
Identificação de perigos	NA	X	X
Controles operacionais - perigos	NA	X	X
Comissão de prevenção de acidentes	NA	NA	X
Controles operacionais	NA	NA	X

Requisitos	Nível I Req. específicos	Nível II Req. específicos complementares	Nível III Req. específicos complementares
<b>Atendimento ao Cliente</b>			
Pesquisa de satisfação	NA	X	X
Assistência técnica	NA	X	X
Pesquisa de satisfação - durante atendimento	NA	NA	X
Comunicação com o cliente	NA	NA	X
<b>Gestão Ambiental</b>			
Identificação de impactos ambientais	NA	NA	X
Controle dos impactos	NA	NA	X
Análise da legislação ambiental	NA	NA	X
Treinamento em gestão ambiental	NA	NA	X

FIGURA 16 – Requisitos para certificação no Selo de excelência ABCIC para os níveis aplicáveis ( ABCIC, 2007 )

## 4 – PRODUÇÃO, EXECUÇÃO E MONTAGEM DE PAVIMENTOS COM LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS

Segundo Petrucelli (2009), o sistema de lajes de piso em concreto pré-moldado oferece uma solução econômica e versátil que pode ser usada em variados tipos de edificações. Mundialmente, cerca de metade das edificações (comerciais e residenciais) utiliza este tipo de piso. Em relação às estruturas moldadas in loco, de madeira, aço e concreto, as lajes pré-moldadas, em certas situações, apresentam maiores vantagens tanto em projeto quanto no custo.

Ainda conforme Petrucelli (2009), existe uma ampla variedade de sistemas de pisos disponíveis com soluções econômicas de acordo com a relação sobrecarga/vão. No atual mercado da construção civil, as lajes alveolares se têm destacado. São constituídas de seção transversal de concreto com alvéolos (núcleos vazios), que reduzem o peso da estrutura e, em combinação com a protensão, são capazes de cobrir grandes vãos. Os esforços são suportados pela armação em aço protendido no sentido longitudinal e pela resistência à tração do concreto no sentido transversal, já que não há armadura nessa direção. A figura 17 mostra uma seção genérica de uma laje alveolar com a possível posição das cordoalhas.



FIGURA 17 – Seção transversal genérica de uma laje alveolar e as possibilidades de posicionamento das cordoalhas de protensão ( PETRUCELLI, 2009 )

Por se tratar de um produto totalmente industrializado, há um grande controle em todos os aspetos, ou seja:

- Fornecimento de materiais controlados com ensaios, como agregados graúdos e miúdos, aditivos e aços utilizados.

- Validação dos materiais: análises periódicas de resistência e deformação do concreto.

- Validação da peça: ensaios em laboratórios com equipamentos específicos dos elementos como um todo.

- Uso de equipamentos mecanizados que garantem a produção com qualidade, tais como macacos de protensão, medidores de pressão e de deformação, central de dosagem e mistura do concreto, equipamentos de produção de corte e içamento, etc.

- Locais adequados para execução e estoques – pistas de protensão niveladas com formas metálicas, pátios para estocagem adequada das peças.

- Mão de obra específica e treinada: operários especializados que só executam a mesma função e familiarizados com os procedimentos.

- Procedimentos normalizados: todos os procedimentos são devidamente identificados, listados e acompanhados.

- Apoio de escritório de projetos e detalhamento da empresa.

O sistema de produção de lajes alveolares pode ser definido como um processo linear, em que o produto é fabricado de forma contínua em pistas de protensão com comprimentos variáveis. Os elementos têm medidas definidas em projeto, que são marcadas nas pistas durante a concretagem e, após a cura, são cortadas e estocadas ou transportadas diretamente para a obra. O processo é altamente automatizado e mecanizado, permitindo um controle de qualidade mais rigoroso em fábrica, tornando os resultados teóricos mais próximos dos resultados de ensaios.

Com isso, espera-se que os elementos assim obtidos sejam duráveis, ficando claro que podem ser produzidos em larga escala exigindo pouca mão-de-obra. Ainda como vantagens pode-se destacar que esse tipos de lajes apresentam:

- Aplicações variadas, como pisos, forros e paredes.

- Baixos custos de produção (alta produção com mão de obra reduzida).

- Bom acabamento na face inferior (dispensam o uso de forros).

- Peso próprio reduzido devido à geometria (alvéolos).

-Ótima relação peso/carregamento devido à alta taxa de protensão.

-Bom isolamento térmico e acústico.

Porém, as lajes alveolares também apresentam algumas desvantagens, tais como:

-Inflexibilidade em certos casos de projeto, como largura padrão, recortes.

-Resistência à flexão transversal limitada, devido à ausência de armadura nesse sentido.

-Diferentes deformações.

-Requer equipamentos especiais de produção e manuseamento.

O ciclo de produção termina na estocagem das lajes em fábrica, que posteriormente são transportadas para a obra. A montagem é feita com guindastes e rapidamente. Após o posicionamento, as lajes são equalizadas (niveladas) e as chavetas são grauteadas no local. Distribui-se, então, as telas soldadas e concretam-se a capa que deve ter no mínimo 5 cm de espessura. Normalmente a empresa é responsável por fornecer as lajes e pelo processo de montagem, então a execução da capa fica à cargo do contratante e assim sendo cabe aos projetistas apresentar um detalhamento para que seja garantida a qualidade final do piso pronto.

#### **4.1– PROCESSO DE EXECUÇÃO FABRIL DOS PAINÉIS**

Os métodos de fabricação mais comumente usados na produção das lajes alveolares protendidas são através de máquinas extrusoras e moldadoras/moldadeiras (com formas deslizantes). A produção das lajes alveolares está praticamente ligada a um completo processo de automatização. Necessitam de concreto usinado, sendo que uma parte significativa de produtores utilizam concretos produzidos em usinas próprias, uma máquina para produção e uma para corte, além de sistemas de içamento (pontes rolantes, balancins, garras e cabos de aço).

De um modo geral, poderemos dividir as atividades em oito etapas, que são:

–Preparação das pistas, ou seja, limpeza e aplicação de desmoldante.

–Posicionamento dos cabos e protensão.

–Lançamento do concreto e produção da laje.

–Marcação dos painéis (pré-cortes) e possíveis recortes na pista.

–Endurecimento e cura.

- Liberação da protensão e corte das lajes.
- Lçamento e estocagem.
- Recortes e acabamentos (se necessário).

Cada uma destas etapas é abordada isoladamente nos itens a seguir.

#### 4.1.1- PREPARAÇÃO DAS PISTAS

As lajes alveolares são produzidas em pistas que chegam a ter 150 m de comprimento, dependendo da disposição do espaço da fábrica. Essas pistas são constituídas de formas metálicas com trilhos para apoiar a máquina que se desloca sobre eles. As formas devem estar livres de qualquer tipo de sujeira para então aplicar o desmoldante. Sua aplicação pode se dar de diversas formas, podendo ser espalhado com pulverizador, como na figura 18, com enceradeiras ou com rodos de espuma.



FIGURA 18 – Aplicação de desmoldante com pulverizador (PETRUCELLI,2009)

O produto deve garantir que os painéis saiam da forma com a superfície inferior lisa, não permitindo que a nata de cimento grude na pista, pois além de dificultar a limpeza da fôrma, compromete a estética do painel que tem como uma de suas vantagens a ausência do uso de forros. Com isso, destaca-se também a importância na escolha do tipo de desmoldante para que não manche as lajes e não agrida o material que compõe a pista, reduzindo os períodos de manutenção.

Quando se opta pelo pulverizador, existe a possibilidade de espalhar o desmoldante após o posicionamento dos cabos. Neste caso, é extremamente importante proteger as cordoalhas do produto, a fim de que não afete a aderência entre aço e concreto.



FIGURA 19 – Proteção das cordoalhas durante a aplicação do desmoldante (PETRUCELLI, 2009)

#### 4.1.2- POSICIONAMENTO DOS CABOS E PROTENSÃO

Após o preparo da pista, devem-se posicionar os cabos de protensão conforme projeto. Em uma das extremidades, o cabo é preso através de cunhas que são chamadas de “cunhas passivas”. Na outra extremidade são usadas as “cunhas ativas”, onde ocorre a protensão e são responsáveis pela ancoragem.

Antes de iniciar a protensão é necessário distribuir correntes de proteção ao longo da pista e proteger a região de protensão com uma grade. Existem equipamentos que permitem protender todos os cabos de uma só vez ou apenas um por vez. A figura 10 ilustra os macacos de protensão para esse último caso.



FIGURA 20 – Funcionário posicionando o macaco que protende cada cordoalha isoladamente (PETRUCELLI, 2009)

Normalmente são mais usados os macacos que protendem cabo por cabo, mas o ideal é aplicar a protensão de todo o conjunto de uma só vez, pois a tensão do primeiro cabo esticado gera uma pequena deformação na cabeceira que afetará o alongamento do segundo cabo. Sendo assim, cada cabo influencia o seguinte, havendo uma diferença entre os alongamentos medidos, pois o valor obtido será menor que o real. Como essa diferença é pequena os calculistas acabam não levando em consideração quando determinam o valor que deverá ter o alongamento.

#### **4.1.3- LANÇAMENTO DO CONCRETO E PRODUÇÃO DAS LAJES**

Como a produção de lajes se dá de forma contínua e com o uso de equipamentos específicos, o sistema requer um concreto com propriedades singulares, tanto para as máquinas extrusoras quanto para as moldadoras/moldadeiras.

Ambos trabalham com sistema de vibração e compactação. No sistema de extrusão o concreto é expulso pelo equipamento e comprimido nas paredes do molde. No sistema de formas deslizantes as formas deslizam moldando os alvéolos.

Para o sistema de extrusão em particular, somente concretos com uma relação água/cimento (a/c) muito baixa, de aproximadamente 0,30 a 0,40, pode ser usado. Conseqüentemente, altas resistências do concreto podem ser obtidas, variando de aproximadamente 50 MPa a 75 MPa nos testemunhos para resistência à compressão e de 4 a 7 MPa para resistência à tração, usando uma quantidade mínima de cimento. Para o sistema de formas deslizantes, geralmente são usadas algumas relações a/c mais altas, e conseqüentemente as resistências do concreto são usualmente um pouco mais baixas.

Por se tratar de um concreto com baixa quantidade de água, podendo ser chamado de concreto seco, há grande necessidade de se fazer um estudo bem detalhado para o seu comportamento. já que não é comumente empregado a não ser para moldagem de lajes alveolares. O controle de qualidade é singular, uma vez que não há como se fazer o *slump test* e a moldagem de corpos de prova deve ser adaptada através de considerações da norma, fazendo-se uma simulação do que ocorre com o concreto quando usado na máquina produtora.

Normalmente a própria fábrica tem uma usina para produção do concreto, que é lançado em caçambas e estas levadas à máquina com o uso de carrinhos transportadores ou pontes rolantes, como é visto na figura 11. Assim, o concreto é produzido parcialmente até completar a concretagem da pista. É um procedimento rápido e que não exige muitos funcionários, por isso é possível produzir até 500 m<sup>2</sup> de laje por dia, dependendo do comprimento e quantidade de pistas da fábrica.



FIGURA 21 – Usina de produção de concreto e caçambas posicionadas no carrinho de transporte (PETRUCELLI, 2009)

Para garantir o posicionamento correto dos cabos ao longo de toda a pista, pode-se utilizar como solução uma chapa conhecida como “guia-fio”, evitando assim que a vibração da máquina faça variar as respectivas posições, principalmente quando se utilizam cabos superiores das lajes. Cabe aos projetistas avaliar essas condições, pois uma pequena variação nos cabos altera o centro de gravidade da peça, que por sua vez influenciará no cálculo das tensões de compressão e tração.

#### **4.1.4- MARCAÇÃO DOS PAINÉIS, RECORTES E CURA**

As lajes alveolares podem apresentar recortes junto aos pilares e também serem recortadas longitudinalmente a fim de complementar a modulação e atender as especificidades do projeto arquitetônico, porém essas situações devem respeitar algumas regras para não prejudicar sua funcionalidade.

Hoje em dia, e muitas vezes devido à necessidade de se aproveitar a totalidade do terreno, os arquitetos elaboram projetos cada vez mais complexos em relação ao formato de sua planta, o que dificulta a modulação de elementos pré-moldados. A figura 12 na pagina a seguir mostra-nos uma dessas situações.

Com isso, e de acordo com Melo (2004), deverão ser tomados os seguintes cuidados durante a paginação:

- Os painéis não podem apresentar folgas entre si
- Prever folga de 1 cm nos recortes junto aos pilares pré-moldados e no mínimo 2 cm nos pilares moldados no local

- Evitar corte longitudinal nas lajes – caso isso ocorra, ajustar a medida para que a faixa de laje apresente cordoalhas simétricas e fazer o corte no alvéolo
- Evitar posicionamento lado a lado de lajes recortadas longitudinalmente
- Evitar recortes para pilares em lajes recortadas longitudinalmente
- Evitar recortes no centro para encaixe de pilares
- Para faixas de lajes até 1/3 do valor da largura do painel, utilizar concreto moldado no local
- Para recortes maiores que 2/3 da largura do painel, avaliar a necessidade de reforço e apoio no pilar

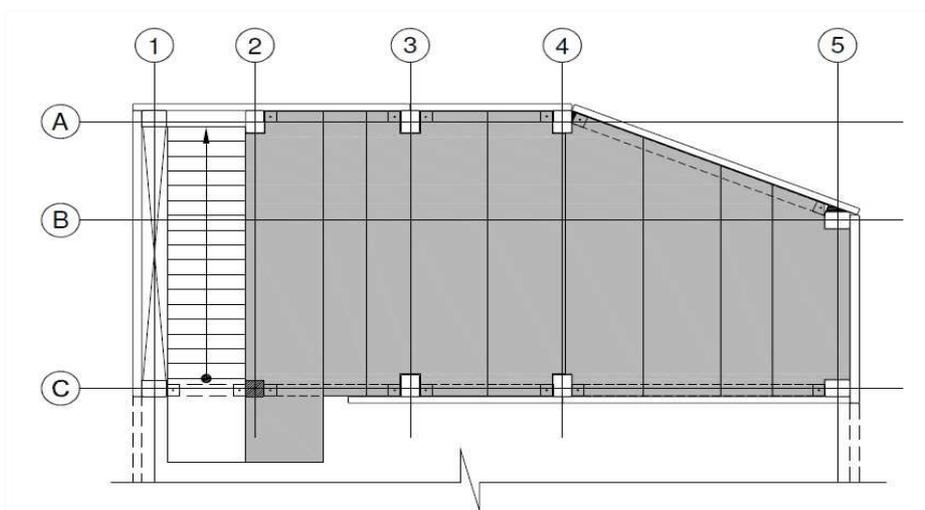


FIGURA 22 – Exemplo de modulação de um pavimento com lajes alveolares (PETRUCELLI, 2009)

São três tipos de recortes que a laje alveolar pode estar submetida conforme projeto de arquitetura. O mais comum é o recorte junto aos pilares. Dificilmente esse tipo de recorte não é visto em projeto, a menos que se trate de alvenaria estrutural.

É necessário respeitar o tamanho máximo para esses cortes, que ocorrem principalmente na extremidade lateral das lajes. Por se localizar comumente junto aos apoios, não há um limite pré-estabelecido para seu comprimento, desde que o apoio seja de no mínimo 2/3 do valor da largura. Com isso, aceitam cortes em ambas as extremidades de apoio.

Para facilitar o processo, as fábricas têm adotado que os recortes de pilares das lajes devem ser feitos ainda na pista com o concreto fresco (figura 23), já que é mais trabalhoso quando o concreto passou pelo processo de cura, evitando assim a necessidade de movimentar peças no estoque, sendo armazenadas prontas para a obra.



FIGURA 23 – Execução de um recorte de pilar em concreto fresco (PETRUCELLI, 2009)

Também junto aos pilares aparecem aqueles recortes localizados na lateral da peça. Esses necessitam de reforço quando o corte ultrapassa o primeiro alvéolo. Devido a esse recorte, a peça apresenta redução de seção no trecho e acabam surgindo fissuras até mesmo antes da protensão devido a retração, pois esse trecho fica mais suscetível à saída de água, e quando protendida pode atenuar o caso devido ao esforço de cisalhamento introduzido.

No caso de preenchimento de alvéolo e colocação de barras, são comumente realizados após a produção, com as peças já no estoque. Para reforços com gaiolas na região do apoio que evitam o efeito de cisalhamento ou na região dos recortes para evitar o seu quebraimento, é preferível que seja feito com o concreto ainda fresco, pois a massa de concreto retirada para o encaixe da armação é relativamente grande, considerando a dificuldade de fazer recorte no concreto das lajes que apresentam alta resistência, logo nas primeiras horas. A figura 24 mostra o posicionamento das armaduras na laje ainda na pista.



FIGURA 24 – Reforço no recorte de pilar feito na pista (PETRUCELLI, 2009)

Outro tipo de recorte que aparece nos painéis é no sentido longitudinal. É considerado o pior tipo de corte, o qual deve ser evitado, pois pode haver uma distribuição

não simétrica de cordoalhas, além de retirar uma das laterais que contém a chave de cisalhamento. Quando o projeto não apresenta medidas cabíveis de modulação, essas lajes são difíceis de serem evitadas. Nesse caso, deve-se adequar o corte para que seja efetuado nos alvéolos, pois se realizado nas nervuras pode atingir o aço, além de ser custoso e demorado. O corte no alvéolo também é mais indicado para trabalhar como chaveta quando o painel for montado lado a lado com um painel não recortado. Se houver necessidade de recorte para adequação de pilar, deverá ser feito na lateral já cortada, desde que permaneça 75% da largura da laje como apoio.

Há ainda situações em que os cortes longitudinais ocorrem parcialmente nas peças, ou seja, não é necessário recortar a laje em todo o seu comprimento, como o caso de painéis faceados com escadas ou aberturas no piso.

Um terceiro tipo de corte é aquele realizado diagonalmente nos painéis. Há grande dificuldade nas fábricas em realizar este recorte, pois normalmente as máquinas de corte para lajes são projetadas para trabalharem com os discos no sentido transversal e longitudinal, não havendo possibilidade de girá-los para atingirem a angulação necessária que os projetos de paginação vêm apresentando cada vez com mais frequência. Assim, os fabricantes de lajes são forçados a terem outra máquina que sejam adaptadas ao corte ou acabam usando equipamentos como as lixadeiras, tornando o processo mais demorado e com menor qualidade. O içamento desse tipo de painel se torna complexo, pois a extremidade recortada é difícil de ser manuseada, gerando torção quando a peça é transportada.

Durante a produção, é importante que os funcionários tenham em mãos o detalhamento das peças para que se faça um pré-corte nas lajes com as medidas do projeto para direcionar a formação de fissuras devido ao grande volume que sofre retração (figura 15). Com isso facilita-se o corte final das lajes, quando da liberação da protensão.



FIGURA 25 – Execução de um recorte de pilar no painel com concreto fresco (PETRUCELLI, 2009)

O processo de cura desse sistema é variado, podendo apresentar cura a vapor, cura térmica ou cura simples (com lona plástica). Qualquer método deve ser bem controlado para garantir a qualidade final da laje, evitando o surgimento de fissuras em trechos indesejados.

As curas à vapor e térmica são mais indicadas para acelerar o procedimento a fim de liberar a protensão da pista e permitir nova produção na mesma. Para este tipo de produção não convém utilizar cura química, pois a nata do produto aplicada na superfície da laje pode prejudicar a aderência quando da concretagem da capa.



FIGURA 26 – Cura com lona térmica (PETRUCELLI, 2009)

#### 4.1.5- LIBERAÇÃO DA PROTENSÃO E CORTE

A liberação da protensão está totalmente vinculada ao controle de qualidade que envolve todas as ações sistemáticas e planejadas necessárias para prover a confiança adequada que o produto deve satisfazer de acordo com as exigências de qualidade.

Algumas partes de um sistema de qualidade são de natureza preparativa e preventiva, isto é, projeto, produção e planejamento, enquanto outros controlam a qualidade dos materiais, a manufatura e o processo de construção e o produto final. A protensão das lajes está vinculada aos materiais e manufatura. Como todos os elementos protendidos, devem ser moldados corpos de prova e rompidos para verificação da resistência em algumas horas ( $f_{cj}$ ).

A liberação só se dá quando atingida a resistência de projeto e o seu valor depende do tipo de cura e de suas características.

A resistência do concreto para liberação deve ser respeitada, pois seu valor é de extrema importância para que não haja escorregamento de cordoalhas e principalmente para que não se tenha problemas com tração nas peças. Uma das maiores dificuldades é a confiabilidade nos resultados dos corpos de prova, pois as normas não apresentam um

procedimento válido para lajes alveolares, já que nestas é usado o concreto seco e, além disso, é necessário desenvolver um método que se aproxime dos efeitos que as máquinas fazem no concreto. A fim de se aproximar de tais efeitos, já foram criadas pelas próprias empresas procedimentos que simulam a vibração e a compactação no concreto através de mesas vibratórias, formas de corpos de provas acoplados na máquina produtora e o próprio uso de vibradores. Podem ser extraídos também testemunhos na região das nervuras, mas estes por serem muito pequenos apresentam muitas disparidades nos resultados e até mesmo valores que não condizem com a realidade.

Existem máquinas específicas que podem efetuar os cortes dos painéis tanto transversalmente quanto longitudinalmente. Os cortes transversais são rápidos, a menos que sejam lajes com altos valores de protensão, pois estas apresentam valores maiores de contra-flechas e podem travar o disco durante o corte. Nesse caso, é possível diminuir esse efeito colocando-se pesos no painel para minimizar a contra-flecha. Já os cortes longitudinais são mais demorados, mesmo sendo realizados na região dos alvéolos. As figuras 17 e 18 mostram um equipamento de corte com disco para cortes transversais e longitudinais.



FIGURA 27 – Execução de um corte transversal na laje (PETRUCELLI, 2009)



FIGURA 28 – Execução de um corte longitudinal na laje (PETRUCELLI, 2009)

#### 4.1.6- IÇAMENTO E ESTOCAGEM

As lajes podem ser içadas das pistas com um sistema de garras e balancins presos ao cabo de aço das pontes rolantes (figura 29) ou com ganchos, quando as lajes possuem o sistema de alças, ambos posicionados a 30 cm da extremidade da peça. Quando as lajes já estão empilhadas podem ser movimentadas com o sistema de cantoneiras ligadas ao cabo de aço ou serem laçadas por baixo com fita ou cabo. Nesse caso, dependendo do comprimento da laje e do peso, podem ser içadas até a capacidade de suporte da ponte rolante.



FIGURA 29 - Içamento das lajes através do sistema de garras e balancins (PETRUCELLI, 2009)

No estoque e no transporte devem-se utilizar calços de madeira também a 30 cm da extremidade. As pilhas devem obedecer a um limite máximo de quantidade de lajes, as quais variam de acordo com o peso total e, portanto, com a espessura das lajes.

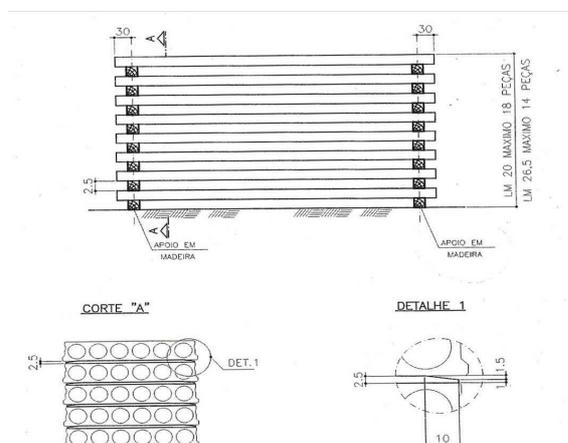


FIGURA 30 – Esquema de armazenamento/estoque de lajes alveolares com exemplo de quantidades máximas por pilha ( MELO, 2004).

Os calços devem ser posicionados de forma alinhada para que as lajes não descarreguem o peso nas demais, evitando o surgimento de esforços de cisalhamento que podem fazer com que as lajes sofram ruptura. As figuras 31 e 32 mostram as duas situações de estocagem. Isso deve ser respeitado também no empilhamento das lajes quando são transportadas e cabe ao responsável pela obra orientar a equipe da obra quando as lajes forem estocadas na mesma.



FIGURA 31 - Pilha de lajes estocadas com calços alinhados (PETRUCELLI, 2009)



FIGURA 32 - Lajes com fissuras devido a estoque com calços desalinhados (PETRUCELLI, 2009)

Destaca-se também que é importante evitar a estocagem das peças por longos períodos de tempo em áreas descobertas, pois elas sofrem variações de temperatura por estarem diretamente expostas ao calor do sol e às chuvas, acarretando em um aumento da contraflecha devido ao fenômeno da fluência, principalmente naquelas que ficam na parte de cima das pilhas.

#### 4.1.7- FURAÇÃO E “SHAFTS”

A laje alveolar de piso permite a execução de furos para eventual passagem de dutos hidráulicos ou elétricos, os quais devem passar obrigatoriamente pelos alvéolos, sem interromper as cordoalhas de protensão, para que não comprometa a peça quanto a sua capacidade de suporte. Esses furos apresentam limites de medidas que variam conforme o tamanho dos alvéolos, sendo estes diferenciados conforme a espessura dos painéis (quanto menor a espessura da laje, maior a quantidade de alvéolos e menor o seu diâmetro) e a geometria dos mesmos.

Segundo Melo (2004), no sentido transversal, quanto menos furos melhor. O limite de furos nesse sentido também varia de acordo com o número de alvéolos, porém deve-se limitar a apenas dois furos por seção. É necessário locar os eixos dos alvéolos para ser o centro da execução do furo, e estes preferencialmente devem ser feitos antes do capeamento. No sentido longitudinal há uma tolerância maior, podendo apresentar uma linha de furos a cada 120 cm. Ainda assim, alguns projetos necessitam de aberturas maiores para passagem de dutos (*shafts*). Esses *shafts* têm a largura de um painel e comprimento variável, já que as lajes são produzidas com qualquer medida.

Apoiada em um perfil metálico especial (figura 33), a laje mais curta distribui a carga nas lajes adjacentes. Essa solução requer alguns cuidados a fim de garantir a eficiência estrutural e evitar a ocorrência de patologias, por isso devem-se tomar as precauções a seguir, retiradas de Melo (2004) e que estão ilustradas na figura 24.

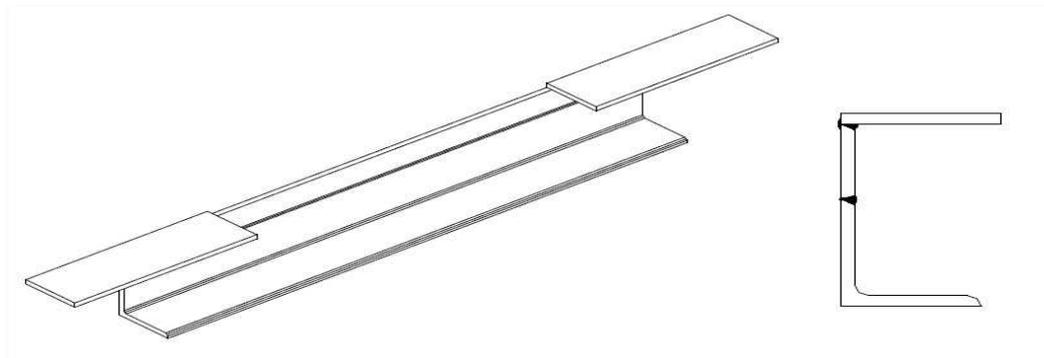


FIGURA 33 – Perfil metálico para apoio de lajes alveolares (MELO, 2004)

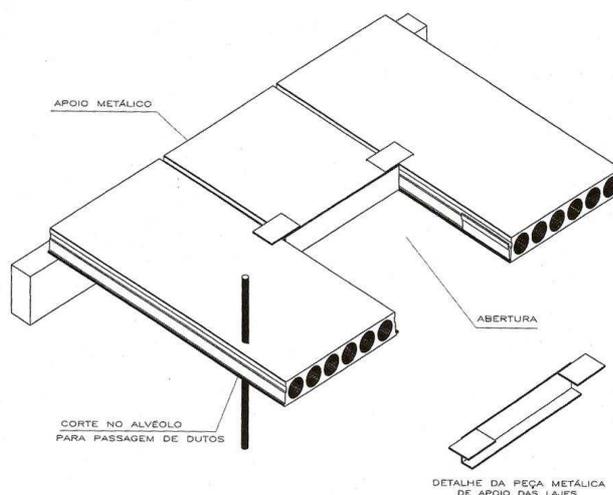


FIGURA 34 - Esquema de *shaft* com perfil metálico especial (MELO, 2004)

O fato de os *shafts* serem limitados à largura do painel inviabiliza o emprego de *shafts* maiores, o que traz uma solução em projeto de trechos de lajes moldadas *in loco*. Tal solução é admissível, porém por se tratarem de obras pré-fabricadas a existência de dois tipos de sistemas construtivos compromete o aspecto estético. Além disso, exige do calculista o dimensionamento desse trecho e o posterior trabalho da equipe de acabamento, sendo que estas variáveis, a princípio, não estavam previstas quando da venda da obra.

#### 4.1.8- ACABAMENTOS

Em algumas situações, as lajes necessitam de acabamentos nos recortes de pilares e até mesmo na superfície ou nas bordas das lajes. Durante o saque, as garras podem machucar os laterais da peça e as cantoneiras acabam danificando uma pequena parte do apoio, que deve ser restaurado para melhor aparência, uma vez que não interfere estruturalmente quando as lajes são apoiadas nas vigas.

Por se tratar de um concreto com baixo fator água/cimento, durante a vibração e compactação o acabamento superficial pode apresentar falhas. Mesmo não havendo comprometimento estrutural, é interessante corrigi-las para melhorar a aparência do produto final, com o uso de brochas e a própria nata de cimento, que se forma na laje durante a produção, sendo um acabamento de melhor aspecto e menos trabalhoso que aqueles feitos posteriormente nas peças, já com o concreto endurecido.

Também existem os casos em que o acabamento inferior fica comprometido pelo mau uso ou má qualidade do desmoldante. Essa é a pior situação, pois dificilmente são usados forros que escondam as lajes pré-fabricadas. Então há uma grande exigência do

cliente quanto à superfície extremamente lisa dos painéis. Com isso as lajes devem ser colocadas em cavaletes uma a uma e acabadas com uma nata de cimento que deve ser preparada numa proporção que atinja a tonalidade do concreto, evitando que fiquem manchadas. Pode-se considerar uma etapa desnecessária e que gera um custo não previsto e não embutido, visto que as lajes devem sair das pistas com acabamento perfeito para o uso.

#### 4.1.9 – MONTAGEM EM OBRA

A montagem das lajes alveolares em obra é considerada a mais simples e rápida dentre os elementos pré-fabricados. Os elementos devem ser retirados das carretas pelos guindastes com fitas que laçam a laje (figura 35) e posicionadas nas vigas respeitando-se a medida do apoio de acordo com projeto de montagem fornecido ao engenheiro responsável. Também no projeto as lajes são nomeadas e numeradas, facilitando ao montador a seqüência que ele deve seguir para cobrir todo o pavimento. Chegam a ser montados até 500 m<sup>2</sup> por dia, e isso reflete na necessidade da alta produção diária na fábrica para conseguir cumprir o prazo das obras, não a atrasando por falta do fornecimento de lajes.



FIGURA 35 – Içamento de uma laje alveolar (PETRUCELLI, 2009)



FIGURA 36 – Posicionamento de uma laje alveolar (PETRUCELLI, 2009)

Apesar da simplicidade na montagem, é necessário o extremo cuidado no encaixe das lajes lado a lado, principalmente quando apresentam recortes de pilares. Estes podem ser danificados, pois a folga em recortes de pilares dada em projeto é pequena, para que não seja preciso dar acabamento posterior. Além disso, quando a obra se trata de estruturas pré-moldadas, a precisão das peças é grande, não sofrendo maiores desvios de medidas. Essas folgas já foram tratadas mais atrás neste trabalho.

Após finalizar a montagem, as lajes são equalizadas através do sistema de torniquetes (figura 37). Esse procedimento deve ser detalhado em projeto para que fique claro à equipe sobre sua execução de maneira correta (figura 38).



FIGURA 37 - Posicionamento dos torniquetes para equalização das lajes (PETRUCCELLI, 2009)



FIGURA 38 – Grauteamento das chaves de cisalhamento (PETRUCCELLI, 2009)

Um dos maiores problemas em obras é a variação excessiva da contra-flecha, sendo que algumas vezes não se consegue chegar a um nivelamento adequado, pois as peças não podem ser forçadas a tal ponto que comecem a surgir fissuras. Por isso há a necessidade do controle rigoroso do concreto, que deve apresentar a mínima diferença na

deformação para que os painéis atinjam valores de contra-flecha muito próximos, minimizando a dificuldade da equalização.

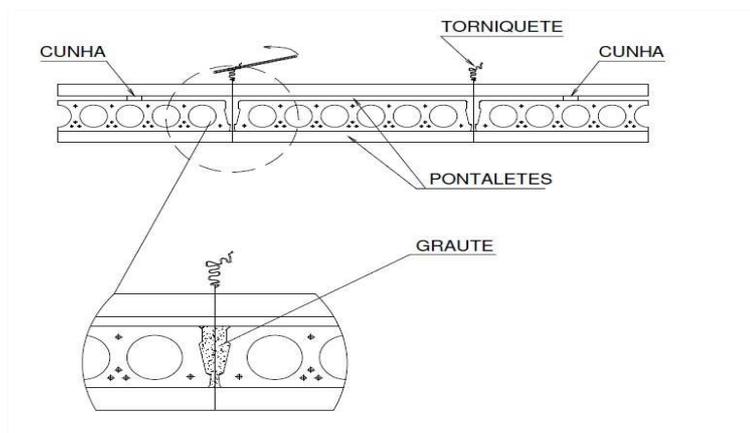


FIGURA 39 – Esquema de equalização da capa de lajes alveolares detalhadas em projeto (PETRUCCELLI, 2009)

A concretagem da capa faz o arremate da parte superior, e quando há abertura como de um mezanino para caixa de escada ou trechos em balanço, o acabamento com concreto no local fica visível, podendo comprometer a qualidade arquitetônica, devido aos diferentes aspectos visuais entre os dois tipos de concretos que formam a estrutura.

Após o enchimento com graute nas chaves de cisalhamento, as lajes alveolares recebem, em geral, uma capa de concreto de 5 cm, armada com tela soldada (figura 40), variando conforme o vão e a sobrecarga do piso, afim de garantir a transmissão de esforços entre os painéis que compõem o piso e principalmente evitar a fissuração do próprio concreto da capa. Normalmente essa etapa fica a cargo do contratante, por isso deve estar muito bem detalhada no projeto, pois a aderência entre a capa e a laje é fundamental para que a laje trabalhe como seção composta, já que os cálculos levam em conta este fator.



FIGURA 40 -Distribuição das telas soldadas para posterior concretagem da capa (PETRUCCELLI, 2009)

Em panos de lajes muito grandes ocorre o efeito de retração e variação térmica de forma significativa e, por isso a execução de juntas de indução de fissuras nas capas das

lajes nos eixos principais ou a cada 10 metros é necessária, atentando-se para que a armação não seja afetada. A figura 41 mostra o detalhe de como deve ser realizada essa junta nas obras.

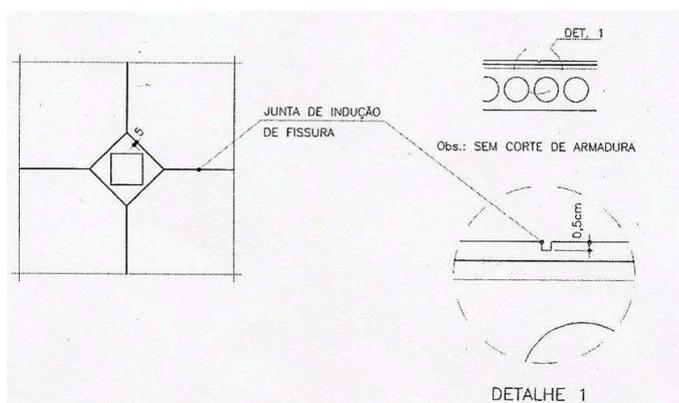


FIGURA 41 - Detalhe de junta de indução de fissuras sem corte de armadura realizado em panos de lajes muito grandes (MELO, 2004)

Existe a possibilidade de se executar a laje alveolar sem capa, como é o caso de lajes de forro em que a carga de utilização dos elementos é relativamente baixa, assim a capa contribuiria mais como uma sobrecarga do que como seção composta.

## 5 – DISCUSSÕES FINAIS/CONCLUSÕES

### **Conclui-se que:**

- A gestão de uma unidade de pré-fabricação de LAP tem que ser entendida como um processo, onde vários sub-sistemas de gestão se interconectam e se relacionam uns com os outros:

**Exemplo** – Foram aqui descritos os dois métodos mais comuns de produção de lajes alveolares, que se poderão designar como os processos mecanizados, realizados dentro da fábrica, por moldagem ou por extrusão. Mas outros processos de produção existem, alguns deles realizados inclusive fora de fábrica, em obra, como seja o processo da placa alveolar protendida, com tubo de aço deslizante, e vibrada. Neste caso a cama da laje, que na fábrica é fornecida pela pista é executada por uma série de formas metálicas que se encaixam umas nas outras, sendo que nas extremidades dessa cama existem então umas cabeceiras de concreto fixas ao chão, que servem de apoio e ancoragem para a posterior protensão dos fios/cordoalhas. Esses tubos metálicos vão deslizando ao longo da cama/pista constituída pelas formas, e a máquina vai puxando, concretando e vibrando o concreto. Este aspecto, que aparentemente apenas tem a ver com a produção, levanta desde logo questões com outros aspetos da gestão como seja: será que com um processo destes se conseguem padrões de qualidade semelhantes aos obtidos numa fábrica, num ambiente muito mais controlado, industrializado, ou pelo menos padrões de qualidade aceitáveis para o produto? Como não considerar uma opção destas, uma espécie de fábrica a céu aberto, que retira grande parte dos custos de instalação de uma fábrica tradicional? E por outro lado, qual a produtividade que se consegue com um processo de produção destes, comparativamente aos mecanizados? Existe ainda um outro processo que consiste em concretar primeiro a camada inferior da laje alveolar, com os respetivos fios de protensão, colocar sobre essa primeira camada tubos de isopor com a forma pretendida para os alvéolos, e concretar sobre eles uma segunda camada de concreto. Em termos de produtividade este método acaba por ser o menos eficiente de todos. A seguir o menos produtivido é aquele outro que acabamos de descrever, e os dois mais produtivos são os mecanizados, a produção por máquina moldadeira, e a produção por extrusora, que é o mais eficiente de todos em termos de produtividade.

- O processo de extrusão é o que nos permite obter maior comprimento de laje alveolar protendida em menos tempo, mas, não é apenas a produtividade que conta.

**Exemplo** - Embora na produção por máquina moldadeira a eficiência relativa seja menor que na extrusora, o concreto usado tem um teor de água/cimento um pouco maior, o que acaba por dar origem a uma maior aderência das cordoalhas ao concreto. E aqui vêm ao de cima de novo questões de qualidade e até de projeto.

- Os aspetos de projeto podem aparecer não só misturados com aspetos de produção como com aspetos de mercado:

**Exemplo** - A empresa tem que fazer primeiro um estudo dos seus clientes e do seu mercado, para perceber se a grande fatia desse mercado está entre as lajes para construções residenciais ou entre as lajes para construções industriais, onde as sobrecargas costumam ser mais elevadas. A empresa tem que saber qual será o mecanismo de falha crítico para a maioria do produto que vai fabricar, se será a flexão da laje ou se será o esforço cortante na mesma. A escolha da compra de um equipamento ou outro está dependente deste aspecto de projeto. Ou será que se trata de aspecto de mercado? É que os alvéolos das lajes fabricadas por extrusoras têm formas mais arredondadas e por vezes mais baixas e com menos área de nervuras que os alvéolos produzidos pelas moldadeiras. Estes costumam ser mais alongados na altura, e proporcionando áreas de nervura maiores. Isto faz com que as lajes produzidas por extrusão funcionem melhor em situações onde o mecanismo crítico de rotura seja a flexão. Já as moldadeiras funcionam melhor para situações onde o mecanismo crítico de rotura seja o esforço cortante, e para sobrecargas maiores. Não se pode contratar alguém para tomar conta da produção da fábrica, mas que depois não leve em consideração estes aspetos de projeto e de mercado da empresa, na altura em que se forem investir milhões de reais na escolha de um equipamento de produção.

- Existem questões de logística que também se interconectam com os aspetos de projeto e de produção:

**Exemplo** - Os ligados à rastreabilidade do produto. Hoje em dia existem fábricas de lajes alveolares com sofisticados sistemas que implantam um “chip” em cada laje que é produzida pela empresa. Aí, com auxílio de computadores e software apropriado, quando se está em fase já de montagem em obra, é possível obter informações em relação ao projeto a que aquela laje pertence, quantas cordoalhas ela tem, quando é que ela foi produzida, quando é que ela foi liberada pelo controle de qualidade, quanto tempo ainda demorou desde que foi produzida e estocada até que foi finalmente montada em obra, e esse tipo de informações é muito importante e ajuda muitas vezes a encontrar as razões para algumas situações de falhas que possam ocorrer com essas lajes depois em obra.

- As equipas de produção, projeto e qualidade têm que estar interconectadas:

**Exemplo** - Numa situação de produção escorregou uma cordoalha de uma laje. Automaticamente a equipe de projeto tem que ser consultada sobre aquela situação, para saber quanto a cordoalha escorregou, quanto é que se perdeu de protensão, voltar a refazer os cálculos e determinar se ainda assim a laje será recuperável ou não. Bem como o responsável da qualidade terá que se pronunciar sobre a situação, tentarem entre todos perceber porque é que a cordoalha escorregou, e quais são as ações corretivas a tomar para eliminar tal situação.

- As equipes da produção e qualidade também têm que estar interconectadas, até com as equipes comerciais de vendas ou de marketing da empresa, quando da execução da capa da laje em obra, muitas vezes entregue a terceiros, mas cuja responsabilidade sobre o produto cabe ao fabricante da laje.

**Exemplo** – Como é que esses parceiros vão ser informados de como fazer bem? Por quem? Pelo responsável pela área de projeto da empresa? Pelo responsável da área da qualidade? Ou por quem trata dos contactos com terceiros e clientes? Vai ser elaborado algum procedimento escrito sobre esse processo de execução da capa ou não? Quem vai elaborar o procedimento? E quem vai estar em obra representando o fabricante da laje para controlar a execução na altura que o parceiro executar a capa, para inspecionar o modo de execução? Alguém da qualidade? Ou alguém de projeto? Ou alguém da produção?

**Exemplo da interconexão entre vários sistemas de gestão** - a empresa vai fornecer uma grande obra, com uma grande quantidade de lajes. Terá que ser feito todo um planejamento da produção e montagem para essa obra, onde terão que intervir o responsável pela parte de projeto da empresa, o responsável pela produção, o responsável pela qualidade, e ainda o responsável pela segurança no trabalho, e alguém da parte comercial para informar o cliente de quando a laje vai ser colocada à disposição. São vários sub-sistemas de gestão se interconectando.

**Exemplo de interconexão entre aspetos de logística e de projeto** - A laje alveolar é um produto composto; trata-se de uma laje bi-apoiada, com capa de concreto, que é uma carga permanente, mais uma certa sobrecarga. Então a LAP tem de ser calculada para essa situação final de carregamento. Só que, quando está no pátio, não tem nem essa carga permanente da capa nem atuando sobre si a sobrecarga de utilização, pelo que não pode ficar demasiado tempo em estoque, sem ser aplicada em obra e sem ser carregada, porque senão a contra-flecha torna-se demasiado elevada e a LAP corre o risco de fissurar na sua parte superior; o ideal é ficar entre uns 10 a 14 dias em estoque, no parque, depois de desprotendida, e ser carregada em obra até 28 dias depois de produzida; isso requer uma coordenação/sincronização muito grande entre a obra e a fábrica, o que indiretamente

remete para aquele conceito da produção puxada, ou seja, só se haverá de produzir quando se torne necessário, para não ficar demasiado tempo à espera até carregamento.

**Exemplo da necessidade de interconexão entre projeto e produção** – Por vezes o responsável pela produção se debate com problemas de deslizamento das cordoalhas, sem saber exatamente o porquê. Alguém da área de projeto ou da qualidade terá que intervir sugerindo que em vez de esperar “X” horas até desprotender a pista, ele espere 1,5 ou 1,6 “X” de horas, de forma a que a cordoalha já não escorregue. Deverá haver um projeto de produção de forma a que se deixe o mínimo de variabilidade para esta última, até para se conseguir a tão almejada padronização. Deverá haver um detalhamento da posição geométrica das cordoalhas, para garantir o recobrimento mínimo das mesmas. Se deve tentar um projeto do próprio processo produtivo. Mesmo uma produção com alto grau de automação, sem um bom projeto para a produção vai falhar, pelo fato de não existir verdadeiramente um planejamento de todos os procedimentos de produção. A intervenção dos profissionais de projeto é que ajuda muitas vezes a descobrir e resolver as razões mais profundas subjacentes a certos erros e falhas que surgem no produto.

**Exemplo entre a necessidade de interconexão entre o projeto, a produção e a qualidade** - Cada altura de laje tem o seu recobrimento próprio de cordoalhas, mas muitas vezes quem está gerenciando a produção esquece-se na hora de executar os trabalhos, e até mesmo quem está fazendo o controle de qualidade: aí surgem situações de fissuras e rasgamentos na parte inferior das LAP, e o desperdício de uma quantidade de material que era perfeitamente evitável.

- Em termos de paginação de projeto hoje em dia os projetos de pré-moldados estão muito mais elaborados a nível de recortes, possibilitando até a passagem de tubulações/instalações técnicas pelos alvéolos, o que exige também cada vez mais um aperfeiçoamento maior a nível de compatibilização de projetos.

- Nas empresas de pré-moldados costumam controlar-se mais os materiais; mas no caso de lajes alveolares não tem como controlar só os materiais nem só o projeto isoladamente, tem que se ter um controle de ensaio do produto como um todo; tem lajes que funcionam melhor ao cisalhamento, tem outras que funcionam melhor á flexão, então o próprio fabricante pode pensar em duas geometrias diferentes de alvéolos para a mesma altura/espessura de laje. As lajes alveolares protendidas, ao contrário de outros elementos, começaram por ser desenhadas em função dos processos construtivos e só depois em função dos aspetos de cálculo; todo o efeito da geometria dos alvéolos na resistência das lajes, ele foi descoberto experimentalmente. Tem até todo um procedimento de ensaios diferenciado por causa disso.

**Exemplo da necessidade de interconexão entre os sistemas comercial e de projeto** - Só dessa maneira será possível à empresa definir o produto mais adequado às necessidades do “cliente-tipo” da organização. Esse trabalho de equipe nem sempre se verifica, infelizmente..

**Exemplo de necessidade de interconexão entre sistema de gestão da qualidade, sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho e gestão financeira da fábrica** – Se forem seguidos os procedimentos de içamento e montagem previstos no manual de qualidade da fábrica, com certeza o nº de acidentes de trabalho vai baixar, e baixando o nº de acidentes de trabalho a fábrica terá condições para tentar reduzir os seus gastos com seguros.

- Hoje em dia, com a norma NBR 14861:2011 sobre lajes alveolares, existem já no Brasil todas as condições para se fazer um controle de qualidade eficaz na obtenção deste produto.

- Numa peça industrializada é onde se tem que usar mais os conceitos de produção enxuta, pelo efeito de volume, pois cada perda é multiplicada por um efeito de escala muito importante. Cada erro tende também a se tornar repetitivo.

- Só com uma gestão integrada se conseguirá repetir o produto, ou seja, repetir um resultado, repetindo sempre os mesmos procedimentos, compostos pelas mesmas atividades, seguindo sempre a mesma sequência, cada uma delas demorando aproximadamente sempre o mesmo tempo, e com controle de qualidade, ou seja, só com uma gestão integrada se conseguirá uma verdadeira padronização, quer de produto, quer de processos.

- Nem todos os conceitos de produção enxuta, são exactamente exactamente aplicáveis á produção de LAP de uma forma verdadeiramente rigorosa:

**Exemplo** - “Estoque Zero” – É um conceito muitas vezes subjacente ao pensamento enxuto mas, que na fabricação de LAP não pode ser aplicado de forma rigorosa, porque a laje tem que ganhar resistência em parque, e como tal, é sempre necessário um estoque mínimo de produto.

**Exemplo** - “Espera” – Vai existir sempre uma espera forçada, porque apesar de todos os esforços de coordenação logística muitas vezes a obra não vai conseguir estar em condições de receber as LAP; nem sempre é possível chegar e descarregar logo diretamente do caminhão para os pavimentos da obra; no entanto deve-se sempre tentar um planeamento de forma a que as LAP entrem na obra entre os 15 e os 30 dias depois de produzidas;

**Exemplo** - “Superprodução” – Vai sempre sobrar um pouco de material, até pelos cortes das lajes em pista. Sobra sempre um certo comprimento de laje.

**Exemplo** - “Fluxo contínuo” – Esse é um conceito da produção enxuta que tem sobretudo aplicação quanto mais avançada tecnologicamente a fábrica for, mas mesmo assim é preciso garantir um mercado com uma boa demanda.

**Exemplo** - “Lote de produção” – Aqui o conceito de lote de produção estará mais relacionado com o comprimento total da pista. O comprimento total de pista, sobretudo para quem está a observar/planejar a produção de uma forma global, acaba sendo a unidade produtiva, em lajes alveolares. A pergunta acaba por ser: quantas pistas eu vou ter que fazer para satisfazer a obra “X” ? Para prever até quantos dias a fábrica vai demorar a satisfazer tal produção.

**Concluindo:** as LAP são um excelente produto para aplicação de muitos dos conceitos que foram apresentados neste trabalho, e que relacionam os vários sub-sistemas de gestão que compõem um sistema de gestão integrada, neste caso para uma fábrica de lajes alveolares pretendidas. Assim, conceitos como sustentabilidade, redução de resíduos, produção/mentalidade enxuta, reciclagem de H<sub>2</sub>O, padronização, qualidade, industrialização, aparecem quase tropeçando uns nos outros na fabricação das LAP.

Foram referidos a possibilidade do reaproveitamento de água por processos de decantação, o concreto dos recortes nas lajes também pode ser reaproveitado, a própria protensão das lajes contribui para uma redução das necessidades de concreto, pois permite vencer vãos maiores com alturas/espessuras de laje menores, a própria espessura média da laje torna-se menor devido aos núcleos vazados/alvéolos, e a produtividade aumenta porque se gasta menos material, para além disso havendo menos necessidade de produção de concreto haverá menos emissões de CO<sub>2</sub>, ou seja, são o sistema de gestão de responsabilidade social e o sistema de gestão ambiental que estão em causa, a laje alveolar não usa forma, o que contribui ainda mais para a redução de materiais e de uso de recursos naturais como o minério de ferro ( SGA e SGP beneficiados uma vez mais ), o que contribui para a sustentabilidade da produção, a laje alveolar não tem escoramento, o que reforça a redução de uso de materiais e redução da necessidade de abate de árvores ( SGP e SGA beneficiados uma vez mais ), a protensão faz com que se acabe usando menos aço e, inclusivamente traz benefícios económicos ,pois hoje em dia o aço de pré-esforço está mais barato no mercado que o aço nervurado normal das armaduras passivas ( SGA e sustentabilidade beneficiados uma vez mais ), as lajes alveolares não usam armadura transversal – e uma vez mais estão em causa o SGA, o SGP e a sustentabilidade da empresa.

- O problema da LAP em termos de sustentabilidade é saber se tem mais demanda, porque um dos custos relacionados com a sustentabilidade é o do transporte, correspondente ao uso do diesel; então se a demanda for de tal modo que permita fornecer apenas para as redondezas e instalar mais outra fábrica mais adiante, haverá um menor gasto de diesel, menores emissões poluentes, o que se traduz num impacto ambiental e econômico positivo uma vez mais.

- O impacto em termos de ruído e para a vizinhança na montagem de uma laje alveolar é muito menor que na execução de uma laje de concreto tradicional, com todo seu ruído dos vibradores, betoneiras, etc ( e uma vez mais são os sistemas de gestão ambiental e de responsabilidade social da empresa que estão em causa).

- Como o sistema de produção de lajes alveolares protendidas traz ganhos de produtividade, podem-se remunerar melhor os funcionários ( é o SGRS da empresa que beneficia ).

- Os trabalhadores não vão estar trabalhando em altura, o que levará a uma menor propensão a acidentes de trabalho ( e aí é o SGSST que beneficia mais diretamente, para além do SGRS ), nem na maioria dos casos a céu aberto. A instalação da fábrica contribuirá para uma maior fixação da força de trabalho, as pessoas trabalharão mais próximas de casa, o que é uma melhoria em termos de SGRS da empresa.

- A LAP é um produto com bastantes benefícios incorporados e que mexe com muitos aspetos referentes a um sistema de gestão integrada. E existem objetivos comuns entre os vários sub-sistemas de gestão que fazem parte do SGI. Redução de perdas e de resíduos e sustentabilidade, são conceitos que basicamente se sobrepõem uns aos outros, pertencendo à partida a sub-sistemas diferentes. Por isso eles têm que trabalhar em conjunto.

Mais haveria a dizer sobre este tema, mas o tempo é limitado. As nossas desculpas pela extensão do trabalho, mas como devem compreender o assunto justifica a mesma.

Julga-se ter justificado a necessidade de um sistema integrado de gestão numa unidade produtora de lajes alveolares protendidas de concreto.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCIC, (2007). Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto. *Diretrizes para Implantação do Selo Excelência ABCIC*. Revisão 04. São Paulo/2007
- ABNT NBR 16001 - *Responsabilidade Social – Sistema de Gestão – Requisitos*, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), São Paulo, 2004.
- ACKER, A. V. ( 2002 ) *Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto – FIB 2002*.
- AGUIAR, S. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. Belo Horizonte: Ed. de Desenvolvimento Gerencial, (2002).
- ALBUQUERQUE, A. T de, EL DEBS, M. K. *Levantamento dos sistemas construtivos em concreto pré-moldado para edifícios no Brasil*. In. 1º. Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado, 1, 2005, São Carlos.
- ALVES, J.M. *O Sistema Just in Time Reduz os Custos do Processo Produtivo*. São José dos Campos, 2007
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO/2002. Novo Hamburgo: MPF Publicações, 2002
- ARAÚJO, N.M.C. de, Proposta de Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, baseado na OHSAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais, 159p. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, 2002
- ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. *Agenda 21 Global*. In: Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. ECO 92. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO – ABCIC. *Diretrizes para Implantação do Selo de Excelência*. Revisão 04. São Paulo/2007
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14001 – *Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organizações e logística empresarial*. São Paulo: BOOKMAN, pp 26, 2001.

BARCLAY, B. & CARTER, D. *Concurrent Engineering: the product development environment for the 1990s*. Addison-Wesley, Massachusetts, 1992.

BARREIROS, D. *Gestão da segurança e saúde no trabalho : estudo de um modelo sistêmico para as organizações do setor mineral*. 317p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

BARTOL, K.M., e MARTIN, D.C. - *Management: A Pacific Rim Focus*, 1998

BCSD–GM BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – Gulf of Mexico. *The Next Revolution – An introduction for sustainable development*, 2001

BECKMERHAGEN, I.A. BERG, H.P. KARAPETROVIC, S.C. WILLIBORN, W. O. Integration of standardized Management Systems? Focus on safety in the nuclear industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 20, n. 2, pp. 210-228, Cambridge, 2003.

BENITE, A. G. - *Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho*. São Paulo, O Nome da Rosa, 2004.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BSI OHSAS 18001 – Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho – Requisitos, 2007

BRUNA, P. (1976) *Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento* - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo.

BRUTER, C. P. *Topologie et perception: les bases philosophiques et mathématiques*. Paris: Maloine and Doin, 1976.

BURLINGAME, D. *Interação entre os negócios e o terceiro setor*. Trad. Camila Fernandes Ohi Ferreira. Setembro, 1999.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)*. 2ª. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. (Rio de Janeiro; Bloch Ed.)

CAMPOS, V. F. *Controle de Qualidade Total*, 2005 Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU.

CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996.

- CARVALHO, R.J.M de. *Fição e realidade das estatísticas oficiais de acidentes do trabalho: um estudo de caso do seu processo de geração*. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1995
- CASAROTTO, R.M. *Redes de empresas na indústria da construção civil: definição de funções e atividades de cooperação*. 2002. 220f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CHOO, C.W. *Information management for the intelligent organization*. Medford, ND, ASIS, 1995.
- CRAWFORD, R. *Na era do capital humano: o talento, a inteligência como forças econômicas. Seu impacto nas empresas e nas decisões de investimento*. São Paulo: Atlas, 1994.
- CROSBY, P.B. *Qualidade é investimento*, 3ª ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 1988
- CRUZ, S.M.S. da. *Gestão de segurança e saúde ocupacional nas empresas de construção civil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998
- CVM. Comissão de Valores Mobiliários. *Posição da CVM sobre Balanço Social*. Disponível em : <http://www.cvm.gov.br>, 2011
- DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DE CICCIO, F. *Manual sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho: OHSAS 18001*. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999
- DE CICCIO, F. *Sistemas integrados de gestão. Agregando valor aos sistemas ISO 9000* (2002)
- DEMING, W.E. *Qualidade: A revolução da Administração*, Rio de Janeiro, Editora Marques Saraiva, 1990
- DONNADIEU, G. et al. *L'approche systémique: de quoi s'agit-il?*. 2005.
- DWYER, T., 1991. *Life and Death at Work: Industrial Accidents as a Case of Socially Produced Error*. New York: Plenum Press.

EL DEBS, M.K. (2000). *Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações*.

EESC.Universidade de São Paulo.São Carlos.

FANTAZZINI, M.L. Protocolo DIAG. São Paulo: Itsemap do Brasil, 1998

FERREIRA, M. de A. F. e CARVALHO, R. C. C. ( 2008 ) *Sistemas Construtivos em Concreto Pré-Moldado*, EdUfscar, 2008

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. *Estratégias empresariais e formação de competências; um quebra cabeça caleidoscópico da indústria brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000. 169p.

FREITAS, A.A.F; CAMPOS, E.M.; CAMPOS, S.H.B. *Gestão da Inovação em pequenas e médias empresas da construção civil*. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza.

FUNDACENTRO. A segurança e medicina do trabalho na construção civil. São Paulo: FUNDACENTRO, 1980

GALGANO, A. *Las tres revoluciones. Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "LEAN Production"*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2004.

GHINATO, P. *Produção & Competitividade: Aplicações e inovações*, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. UFPE, Recife, 2000.

GONÇALVES, L.E. *Balanço Social da empresa na América Latina*. São Paulo: Pioneira, 1980.

GRATTON, L. *Palavras ao vento. Exame*, São Paulo: Abril, p. 36-40, jul. 2000.

GRIFANTE, V. *Uma contribuição ao estudo sobre a utilização efetiva do Balanço Social no Processo de gestão empresarial em companhias abertas de Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, 1999.

GUERRA, M.A. D'A. e FILHO, C.V.M. *Sistema de Gestão Integrada em Construtoras de Edifícios – Como planejar e implantar um SGI*. Editora Pini Ltda, 2010

HALL, D. *Concurrent Engineering: defining terms and techniques*. In. IEEE Spectrum, Jul. 1991

HUNT, V.D. *Gerenciamento para a Qualidade*. Rio de Janeiro, LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1993

HYER, N.L. e BROWN, K.A. *The Discipline of Real Cells*. Journal of Operations Management. v. 7, issue5 p. 557-574 Agosto, 1999.

IBASE. Artigos Diversos. Disponível em: <http://www.ibase.br> (2011)

INSTITUTO ATKWHH *Gestão do Conhecimento - Compêndio para Sustentabilidade: Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental*, (2008)

INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. *Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial*, 2005.

INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL *Responsabilidade Social das Empresas*. São Paulo: Ethos, 2000.

JOHN, V.M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição á metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. São Paulo, 2000. 102p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

JURAN, J. M. *A Trilogia da Qualidade*. Artigo interno utilizado no programa da qualidade da empresa Uniroyal Química S.A.

*JURAN na Liderança pela Qualidade: Um Guia para Executivos*. São Paulo, Pioneira, 1990 ( Coleção novos umbrais )

*JURAN Planejando para a Qualidade*. São Paulo, Pioneira, 1990 ( Coleção novos umbrais )

KARKOTLI, G. R. *Importância da responsabilidade social para implementação do marketing social nas organizações*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

KONCZ, T. *Manual de la construccion prefabricada*. Madrid: Grefol, 1975

KOTLER P., e ARMSTRONG G. *Princípios de marketing*. 9 a ed. S. Paulo: Pearson/Prentice Hall; 2005

KROETZ, César Eduardo Stevens. *Balanço Social: Teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2000.

LE-MOIGNE, J. L. *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod, 1990.

LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do saber – criando e sustentando as fontes de inovação*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

LEXICO LEAN *Glossário Ilustrado para praticantes do pensamento lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003

LIKER, J. K. *Becoming Lean*. New York: Free Press, 1996.

LIKER, J.K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005

LIKER, J.K. e MEIER, D. *O modelo Toyota – Manual de Aplicação. Um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2007

LISBOA NETO, H. *Organização das informações do balanço social em instituição financeira como instrumento de gestão de sua responsabilidade social*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LORENZON, I.A. *A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de caso*. 215p. Tese (Doutorado), UFSCAR, 2008

MASSA, H. *Fondements de la pratique de l'approche systémique en travail social: l'approche systémique*. Les Cahiers de l'ACTIF, n. 308-309, p. 9-28, 2002.

MAXIMIANO, A. C. A. *Teoria Geral da Administração*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MEDEIROS, H.A. DE. *Pré-fabricados de Qualidade*. Jornal Eletrônico ABCIC 2004

MEGGINSON, L. C., MOSLEY, D., PIETRI Jr, P. H. *Administração – conceitos e aplicações*. 4ª ed. São Paulo: Harbra, 1998.

MELO, C.E.E. *Manual Munte de Projetos Pré-fabricados de Concreto*. São Paulo: ED. PINI, 2004.

NAKAJIMA, S. *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge: Productivity Press, 1988.

NETO, A.I. e LEITE, M. S. *A abordagem sistêmica na pesquisa em Engenharia de Produção*, 2010

NISHIDA, L.T. *Redução do impacto ambiental através das práticas lean*. 2003

NÓBREGA, K.C. *Uma abordagem Integrada para implementação da qualidade total*. Rio de Janeiro, ABNT, 1991. In: Anais do 2º Congresso Internacional de Normalização e Qualidade, pg 364-368

NONAKA, I., TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358p.

OGGI, F.P. *Inovação na Construção Civil Brasileira*. Instituto UNIEMP. S.I., 2006

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção, Além da Produção em Larga Escala*. - tradução de: Cristina Schumacher - Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, M. *Mais Credibilidade aos Pré-fabricados*. Jornal Eletrônico ABCIC, 2004

OLIVEIRA, M. A. L. de. *SA8000: O modelo ISO 9000 aplicado à responsabilidade social*. Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002.

OLIVEIRA, W.B. *Programas de segurança baseados na prevenção e controle de perdas*. Curso de segurança, saúde e meio ambiente - CURSSAMA. Petrofertil: setembro, 1991.

PALIARI, J.C. *Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios*. São Paulo, 1999. 473p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PETRUCELLI, N.S. *Considerações sobre Projeto e Fabricação de Lajes Alveolares Protendidas*, 2009

PFEIFER, M. *Responsabilidade Social Empresarial - uma inserção do serviço social*. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Departamento de Serviço Social da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

PICCHI, F.A. *Sistemas da Qualidade: Uso em empresas de Construção de Edifícios*. Tese apresentada á Escola Politécnica da Universidade de S. Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia, São Paulo, 1993

PICCHI, F.A. *Oportunidade da aplicação do Lean Thinking na construção*. Revista Ambiente Construído, v.3, n.1, jan/mar., 2003.

PIZA, F. De T. *Informações básicas sobre saúde e segurança no trabalho*. São Paulo: Cipa, 1997

ROSNAY, J. *Le macroscope: vers une vision globale*. Paris: Du Seuil, 1975.

ROHER, M. e SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeamento do fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1.3, 2003.

SABBATINI, F.H., *Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma tecnologia*, 1989, 336 p. Tese de doutorado, Escola politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, C.A.B. e FILHO, J.R de F. – *Construção civil:Um sistema de Gestão baseada na logística e na produção enxuta*

SHARMA, R. K.; KUMAR, D. & KUMAR, P. *Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis*. Industrial Management & Data Systems. Vol. 106, n. 2, p. 256-280, 2006.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*, Bookman, Porto Alegre, 1996

SHINGO, S. *Sistema de Troca Rápida de Ferramentas*. São Paulo: Bookman, 2000.

SLACK, N. *et al. Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 1999

SOUZA, R. *Metodologia para o desenvolvimento e implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte*. 1997. 335f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de S. Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, R., BAIA, J.L., GUNJI, H. *Sistema de Gestão para empresas de incorporação imobiliária*. São Paulo: Editora o Nome da Rosa, 2004

SOUZA, U.E.L. *Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil*. São Paulo: Editora PINI, 2005

STEWART, T. *Capital Intelectual; a nova vantagem competitiva das empresas*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

STOLL, H. W. *Design for manufacture*. In. *Manufacturing Engineering*, 1988 (v.100, n. 1, p.67-73)

STONER, J.A. e FREEMAN, R.E. *Management*, Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

STONER, J. A. e FREEMAN, R. E. *Administração*. 5ª ed. Rio de Janeiro. Afiliada, 1999.

TAVARES, L. A. *Excelência na manutenção: estratégias para otimização e gerenciamento*. Salvador. Casa da Qualidade, 1996.

- TERRA, J.C.C., *Gestão do Conhecimento: aspectos conceituais e estudo exploratório sobre as práticas de empresas brasileiras*, 2000.
- THUROW, L.C. *O futuro do capitalismo; como as forças econômicas de hoje moldam o mundo de amanhã*. Rio de Janeiro: Rocco. 1997.
- TINOCO, J. E. P. *Balanço Social: uma abordagem da transparência e da responsabilidade pública nas organizações*. São Paulo: Atlas, 2001.
- TONDATO, R. & FOGLIATTO, F. S. *Manutenção Produtiva Total na Indústria de Processos Gráficos*. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS – ABEPRO – PUCRS, 2005.
- TSAROUHAS, P. *Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study*. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Reviews and Case Studies. Vol. 13, n.1, p. 5-18, 2007.
- URSINI, T. R.; SEKEGUCHI, C. *Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: Rumo à Terceira Geração de Normas ISO*. São Paulo: Coleção Uniemp Inovação, 2o. volume, 2005
- VARGAS, M. *O Processo de industrialização*. Rio de Janeiro, LTC Livros Técnicos e Científicos, 1981
- VASCONCELOS, A. C. (2002). *O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações*. Volume III. Studio Nobel. São Paulo.
- VASCONCELOS, M.C.R.L. *Cooperação Universidade Empresa na Pós Graduação: Contribuição para a Aprendizagem, a Gestão do Conhecimento e a Inovação na Indústria Mineira*. Belo Horizonte: Escola de Ciência da Informação da UFMG, 2000, 257p. (Tese, Doutorado em Ciência da Informação).
- WALTON, M. *O Método Deming de Administração*. Rio de Janeiro, Editora Marques Saraiva, 1989
- WEILL, P. *Organizações e tecnologias para o terceiro milênio: a nova cultura organizacional holística*. 4 a ed. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1995.
- WERKEMA, M.C.C. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, (1995).

WOMACK, J.P., JONES, D.T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine desperdícios e crie riquezas*. Rio de Janeiro: Campus, 1998

YAMAUCHI, V. *A gestão do conhecimento e a inovação organizacional na construção civil*. 2003. 127f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

---

---

## **ANEXO1 – EXCERTOS SIGNIFICATIVOS DA NORMA SOBRE LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS PRÉ-FABRICADAS EM CONCRETO**

Assim, passamos a descrever alguns excertos da NBR 14861:2011 “Lajes alveolares protendidas de estruturas de concreto pré-fabricadas – Requisitos e procedimentos” que nos parecem pertinentes dentro do escopo deste trabalho de final de curso.

- Sobre os materiais empregues nas LAP pré-fabricadas em concreto, a NBR 14861:2011 dispõe:

### **“5 Materiais**

#### **5.1 Generalidades**

**5.1.1** Para os concretos de elementos pré-fabricados, conforme ABNT NBR 9062:2006 (3.11 e Seção 12), onde é realizado um controle de qualidade restrito ao regime de fábrica, pode-se adotar os coeficientes de minoração dos materiais:  $\gamma_c = 1,3$  e  $\gamma_s = 1,10$ .

#### **5.2 Concreto**

##### **5.2.1 Constituintes**

###### **5.2.1.1 Aglomerantes, agregados e água**

Aos aglomerantes, aos agregados e à água, quanto ao recebimento dos materiais e armazenamento, aplica-se o disposto na ABNT NBR 14931.

---

### **5.2.1.2 Aditivos e adições**

**5.2.1.2.1** O uso de aditivos ou adições no concreto, com objetivo de acelerar ou retardar a pega e o desenvolvimento da resistência nas idades iniciais, reduzir o calor de hidratação, melhorar a trabalhabilidade, reduzir a relação água/cimento, aumentar a compacidade e impermeabilidade ou incrementar a resistência aos agentes agressivos e às variações climáticas, ou outros, deve seguir o que estabelece a ABNT NBR 12655.

**5.2.1.2.2** Em elementos pré-moldados protendidos, os aditivos empregados no concreto ou na argamassa em contato com a armadura de protensão, não devem conter ingredientes que possam provocar corrosão do aço, em particular a corrosão sob tensão, sendo proibido o uso de aditivos à base de cloretos ou quaisquer outros halogenetos, conforme a ABNT NBR 11768 e a ABNT NBR 9062.”

- Sobre algumas propriedades físicas e características resistentes, a NBR 14861:2011 dispõe:

### **“5.2.2 Propriedades**

#### **5.2.2.1 Generalidades**

Aplica-se o disposto na ABNT NBR 6118 com relação à trabalhabilidade, à durabilidade, ao diagrama tensão-deformação, ao módulo de deformação longitudinal à compressão, ao módulo de deformação transversal, ao coeficiente de Poisson, ao coeficiente de dilatação térmica, à retração e à fluência.

#### **5.2.2.2 Resistência mecânica**

**5.2.2.2.1** A liberação da protensão das lajes alveolares, conforme definido em 3.6, deve ser executada com meios apropriados que evitem transmissão de choques dos fios ou cabos ao concreto e somente após comprovação de que a resistência efetiva do concreto à compressão tenha atingido o valor indicado no projeto para esta fase, não admitindo valor inferior a 21 MPa. A resistência de projeto e a sequência de liberação de protensão a ser seguida, conforme dimensionamento segundo a Seção 7, devem constar nos itens obrigatórios de projeto conforme Seção 12.

**5.2.2.2.2** A resistência de projeto a ser considerada para liberação da protensão deve ser confirmada por ensaio de ruptura na idade programada, cujos registros devem ser mantidos para fins de rastreabilidade e disponibilizados ao cliente quando necessário. A resistência aos 28 dias deve ser atendida, conforme o projeto ( $f_{ck}$ ) e controle estatístico, atendendo ao disposto na ABNT NBR 12655. No caso da utilização de cimento CPV ARI

---

(ABNT NBR 5733) admite-se que o controle estatístico seja realizado aos 14 dias, desde que os valores não sejam inferiores ao  $f_{ckj}$  e que haja correlação estabelecida com a resistência aos 28 dias.”

- Sobre a dosagem dos materiais constituintes do concreto a, a NBR 14861:2011 estabelece:

### **“5.2.3 Dosagem**

**5.2.3.1** Admite-se somente dosagem experimental conforme a ABNT NBR 12655. Deve ser mantido registro da dosagem experimental indicando: fator a/c adotado, trabalhabilidade, resistência à compressão no momento da liberação da protensão (correspondente à idade adotada na produção, 14 dias ou 28 dias para fins de controle estatístico) e módulo de elasticidade nas idades de liberação de protensão, 7 dias, 14 dias ou 28 dias, conforme a ABNT NBR 8522.

**5.2.3.2** Uma nova verificação deve ser conduzida sempre que houver alguma alteração nos materiais, projeto ou critérios estabelecidos.”

- Sobre o controle tecnológico/ensaios, a NBR 14861:2011 dispõe:

### **“5.2.4 Controle tecnológico**

#### **5.2.4.1 Verificação da Dosagem**

Para a verificação da dosagem utilizada e das características dos constituintes do concreto, aplica-se o disposto na ABNT NBR 12655. No caso da necessidade de uma caracterização mais rigorosa das propriedades mecânicas do concreto podem ser utilizados outros procedimentos baseados em literatura técnica consagrada, em normas internacionais ou estrangeiras de referência, desde que comprovados experimentalmente.

#### **5.2.4.2 Frequência de ensaios**

A frequência de ensaios para controle tecnológico deve ser estabelecida considerando o processo produtivo, atendendo às seguintes condições:

os ensaios previstos devem ser realizados com o concreto destinado à concretagem de cada pista;

sempre que houver alteração no proporcionamento dos materiais, ou paralisação e posterior retomada dos trabalhos, um novo ensaio deve ser realizado.

#### **5.2.4.3 Verificação da trabalhabilidade**

**5.2.4.3.1** verificação da trabalhabilidade deve ser feita através de ensaios de consistência. Nesta verificação, devem ser considerados os processos usuais de produção

---

das lajes alveolares: por extrusão, por moldagem ou concretadas pelo processo convencional.

**5.2.4.3.2** No processo por extrusão, a concretagem é feita por meio da máquina extrusora e é dispensada a verificação da consistência, pois o abatimento do concreto deve ser sempre nulo para que seja possível a execução das lajes. O abatimento nulo é inerente ao processo produtivo.

**5.2.4.3.3** No processo por moldagem, a concretagem é feita por meio de máquina moldadora e o abatimento do concreto deve ser obtido conforme for estabelecido na dosagem experimental. Para a determinação do abatimento de concreto deve ser seguida a ABNT NBR NM 67.

**5.2.4.3.4** Na concretagem pelo processo convencional, a determinação da consistência deve ser feita conforme previsto na ABNT NBR 12655, complementada pela ABNT NBR 15823 para o caso de concreto auto-adensável.

#### **5.2.4.4 Verificação da resistência mecânica**

**5.2.4.4.1** Para o controle tecnológico a verificação da resistência mecânica deve ser feita de acordo com as ABNT NBR 5738 e ABNT NBR 5739.

**5.2.4.4.2** Deve ser comprovado o atendimento da resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias ( $f_{ck}$ ) e a resistência estabelecida para efeito da liberação da protensão (conforme 5.2.2.2) ou do manuseio na respectiva idade ( $f_{cj}$ ). É permitida a avaliação prévia da resistência em idade menor, desde que se tenha determinada a relação entre as resistências nessa idade e na idade prevista para controle.

**5.2.4.4.3** Podem ser empregados métodos não destrutivos para a avaliação da resistência durante a fase construtiva, de manuseio, transporte e montagem, desde que se tenha determinada a relação entre as leituras obtidas pelo método escolhido, em corpos de prova moldados conforme a ABNT NBR 5738, com as resistências resultantes na ruptura desses mesmos corpos de prova pelo método da ABNT NBR 5739 na mesma idade, submetidos a condições de cura iguais às dos elementos pré-moldados. Deve ser levada em consideração a dispersão dos valores obtidos em cada um destes métodos, para a avaliação confiável das resistências.

**5.2.4.4.4** É vedada a utilização de métodos não destrutivos como ferramenta rotineira para fins de controle de qualidade e avaliação de resistência, em concretos de baixas

idades, como para a liberação das etapas de retirada das formas e do corte das armaduras protendidas (correspondente ao ato da liberação da protensão, no processo por pré-tração).”

- Sobre o aço empregue nas LAP de concreto pré-fabricado, a NBR 14861:2011 dispõe:

### “5.3 Aço

**5.3.1** Valem as prescrições da ABNT NBR 9062 para as armaduras das lajes alveolares e do capeamento estrutural”

- Sobre a argamassa e graute, a NBR 14861:2011 dispõe:

### “5.4 Argamassa e graute

No caso de utilização de argamassa ou graute em ligações de lajes alveolares, segundo 8.4, as mesmas devem ser executadas conforme especificadas em projeto e aceitas pelo controle tecnológico.”

- Sobre os requisitos para o material acabado a NBR 14861:2011 estipula:

## 6 Requisitos para o produto acabado

### 6.1 Tolerâncias

**6.1.1** As tolerâncias de fabricação das lajes alveolares de concreto protendidas devem atender às prescrições da Tabela 1. O ajuste é igual à tolerância global somada com as variações inerentes e a folga, conforme as definições da ABNT NBR 9062. A partir do ajuste são determinadas as dimensões nominais de fabricação.

**6.1.2** No caso de variações no formato das lajes alveolares (lajes com cortes em diagonal), as tolerâncias podem sofrer variações das especificadas na Tabela 1.

**6.1.3** É admissível a utilização na obra de elementos fora das tolerâncias definidas, desde que não comprometam o desempenho estrutural, arquitetônico ou a durabilidade da obra como um todo, sendo que tal fato deve ser comprovado pelo responsável pelo projeto estrutural, conforme a ABNT NBR 9062.

**Tabela 1 - Tolerâncias de fabricação de lajes alveolares**

Dimensões		Tolerâncias (mm)
Comprimento	$L \leq 5 \text{ m}$	+/- 10
	$5 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$	+/- 15
	$L > 10 \text{ m}$	+/- 20
Espessura	$a \leq 150 \text{ mm}$	- 5, + 10

	$a \geq 250\text{mm}$	+/- 15
	$150 < a < 250\text{mm}$	Interpolação linear
Espessura dos alvéolos - alma (k)		- 10, + 15
Recortes/vazios (i)		+/- 20
Posição de chapas metálicas ou furos para fixação (d)		+/- 15
Posição do cabo de protensão (e)		+/- 10
Esquadro dos cantos		+/- 5
Esquadro diagonal	$L \leq 10\text{ m}$	+/- 15
	$L > 10\text{ m}$	+/- 2 / m
Planicidade (b no plano)	$L \leq 5\text{ m}$	+/- 3 mm
	$L > 5\text{ m}$	+/- L/1000
Distorção:	Largura ou altura $\leq 1\text{ m}$	$\pm 3\text{ mm}$ a cada 30 cm
	Largura ou altura $> 1\text{ m}$	+/- 10 mm
Linearidade (b)		+/- L/1000
Alinhamento transversal somente da LACP (j)		+/- L/500

onde:  $L$  é o comprimento do elemento pré-moldado e demais dimensões são representadas na Figura 2

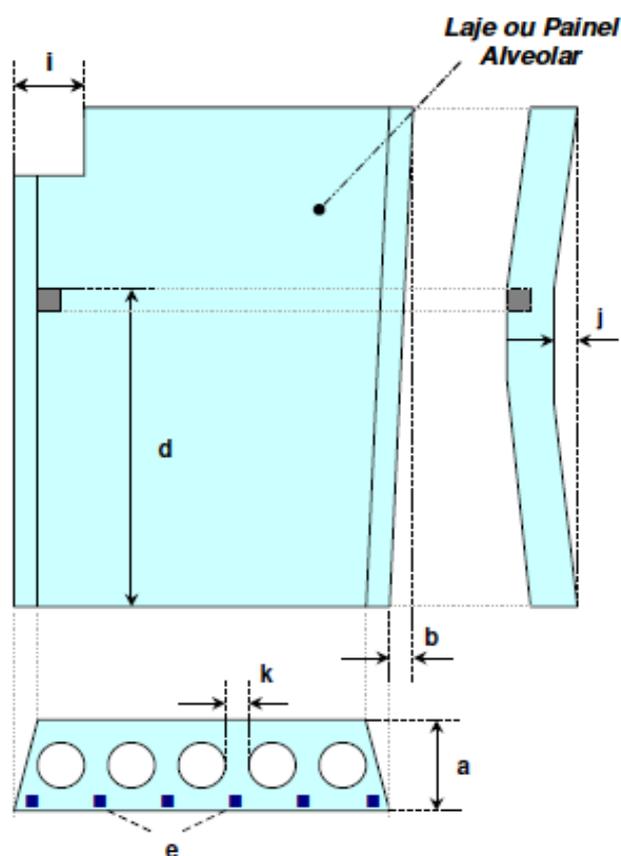


Figura 2- Desenho ilustrativo das tolerâncias de fabricação de lajes alveolares

## 6.2 Dimensões mínimas

As dimensões mínimas dos elementos estruturais devem atender aos requisitos da ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9062, bem como aos requisitos de cobrimentos mínimos de armadura estabelecidos na ABNT NBR 9062.

## 6.3 Geometria de alvéolos

A geometria de alvéolos deve ser definida em projeto, conforme o fabricante e seus equipamentos utilizados. A Figura 3 mostra exemplos de geometria de alvéolos que podem ser adotadas, atendendo aos requisitos de 6.2.

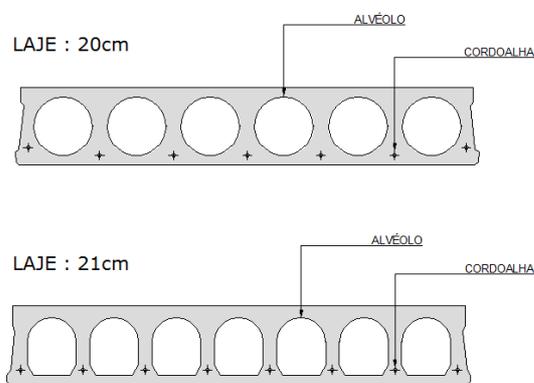


Figura 3 – Ex<sup>os</sup> de seções transversais de lajes alveolares e de geometria de alvéolos

- Sobre o capeamento estrutural importa talvez reter algumas partes da norma, como sejam:

### “9 Capeamento Estrutural

#### 9.1 Projeto estrutural da capa estrutural e chaveta

9.1.1 Deve sempre existir um projeto estrutural da capa de concreto, quando a mesma tiver função estrutural, colaborando na seção resistente com a laje alveolar e demais elementos estruturais, conforme definido em 3.4. Para a elaboração e detalhamento do

---

projeto estrutural devem ser seguidas as especificações apresentadas nas Seções 7 e 8. No projeto devem ser previstos, além do detalhamento da armadura propriamente dito, o detalhe das juntas, quando for o caso, a especificação do concreto, bem como as interferências com outros projetos complementares (passagem de dutos embutidos, aberturas, recortes, por exemplo), conforme as especificações desta Seção.

**9.1.2** O projeto estrutural da capa de concreto deve ser encaminhado ao responsável pela execução da capa estrutural, o qual pode ser um construtor contratado para o serviço ou o próprio fabricante e fornecedor da laje alveolar, conforme o caso.

**9.1.3** O projeto estrutural da capa de concreto deve considerar as especificações do projeto arquitetônico e do projeto do piso quanto à geometria, bem como aos acabamentos superficiais (revestimentos, impermeabilização entre outros) a serem aplicados. Estes acabamentos são função da utilização específica direta, levando-se em conta os efeitos de abrasão por movimentação de cargas, equipamentos ou veículos, ou do tipo de revestimento pré-definido na arquitetura.

**9.1.4** A capa de concreto estrutural deve ser executada na seqüência determinada pelo seu projeto de acordo com a seqüência construtiva e de montagem da estrutura e em condições necessárias de modo a não introduzir esforços de vibrações até a sua cura completa (9.1.7h).

**9.1.5** As juntas longitudinais entre as lajes alveolares devem ser preenchidas com concreto, graute ou argamassa, independentemente da existência ou não do capeamento, para efetivar a solidarização e transmissão dos esforços cortantes entre as lajes. O material de preenchimento, que forma a chave de cisalhamento (ou chaveta, conforme definido em 3.2), deve atender às especificações de projeto.

**9.1.6** O preenchimento das juntas longitudinais entre lajes alveolares, denominado de chaveteamento (ver 3.3) pode ser executado de duas formas: antes da execução do capeamento ou concomitantemente, conforme 9.1.6.1 e 9.1.6.2.

**9.1.6.1** No caso do chaveteamento ser executado concomitantemente ao capeamento, deve ser executada uma concretagem parcial preliminar das juntas longitudinais entre lajes alveolares que deve ser feita em, no mínimo, três pontos com extensão de aproximadamente 40 cm cada, distribuídos nos terços inicial, médio e final ou conforme as especificações do projeto.

**9.1.6.2** No caso do chaveteamento ser executado antes do capeamento, este deve ser feito conforme 9.3.

---

**9.1.7** Para a execução do preenchimento das juntas longitudinais entre lajes alveolares (chaveteamento) adotam-se os procedimentos a seguir:

a) limpar todas as juntas longitudinais entre lajes alveolares com jato de ar ou de água sob pressão, de modo a eliminar partículas soltas, restos de materiais, entre outros. Estas juntas também devem ficar livres de óleo e graxa;

b) para evitar concentração de tensões, as lajes devem ter uma regularidade de nivelamento, atendendo à tolerância de diferença de nível entre as lajes adjacentes de +/- 10mm;

c) quando a tolerância de diferença de nível entre as lajes adjacentes estabelecida em 9.1.7b não for atendida, as lajes devem ser niveladas através de método adequado. É vedado o nivelamento com preenchimento do desnível por meio de argamassas, nata de cimento ou similares;

d) se for especificado o uso de pendurais pelos projetos de instalações elétricas, hidráulicas e de ar condicionado, os mesmos devem ser montados nas juntas longitudinais entre lajes alveolares nesta fase;

e) as superfícies nas quais é lançado o material de chaveteamento (concreto, graute ou argamassa) devem ser molhadas com água limpa e estar saturadas com superfície seca (conforme 9.3.3.1).

f) executar a concretagem final, preenchendo-se completamente todas as juntas longitudinais entre lajes alveolares;

g) o material das chavetas e respectiva cura devem seguir as especificações do responsável pela tecnologia do concreto, atendendo as características definidas no projeto estrutural;

h) durante o período de cura, a laje não pode ser carregada e não podem ocorrer trepidações transmitidas à estrutura, de naturezas quaisquer, oriundas, por exemplo, de equipamentos vibratórios na obra.”

.....

## **“9.7 Responsabilidades**

**9.7.1** A execução deve seguir o projeto da capa de concreto estrutural, conforme definido em 9.1.

**9.7.2** Qualquer modificação de projeto durante a execução da capa (como inserção de furos ou aberturas para tubulações ou dutos de quaisquer funções ou natureza) deve ser

---

submetida à análise e aprovação prévia do responsável pelo projeto estrutural da capa de concreto, através de consulta para modificação de projeto com desenho esquemático devidamente detalhado (com locação e dimensões).”

- Sobre os métodos de produção de lajes alveolares a norma refere:

## **“11 Métodos de produção das lajes alveolares**

### **11.1 Métodos de fabricação**

As lajes alveolares podem ser moldadas por formas fixas ou produzidas por equipamentos, tais como, máquinas extrusoras ou moldadoras. As etapas de produção a serem atendidas são as identificadas em 11.1.1 a 11.1.6 , sendo que peculiaridades de cada método, quando necessário, encontram-se descritos nas próprias etapas.

#### **11.1.1 Planejamento da produção**

**11.1.1.1** Consiste em organizar a produção considerando a interface entre as áreas: comercial, de projeto, de produção e de montagem. O planejamento da produção deve elaborar o programa diário da produção com locais para a estocagem e plano para as pilhas de estocagem.

**11.1.1.2** O processo produtivo das lajes deve ser contemplado nas verificações de projeto estrutural dos elementos. É recomendável a correta identificação das lajes durante sua fabricação, para garantia da rastreabilidade do produto, conforme ABNT NBR 9062.

#### **11.1.2 Preparação e protensão das cordoalhas**

**11.1.2.1** Seguindo a remoção das lajes da pista, a preparação para a próxima pista a ser concretada inclui a limpeza e aplicação do desmoldante.

**11.1.2.2** Devem ser tomados cuidados para evitar excesso de desmoldante que possa prejudicar a aderência entre as cordoalhas e a concretagem na seqüência, causando escorregamento da cordoalha. A limpeza da superfície de produção das lajes deve ser feita de forma a garantir o acabamento adequado às especificações de projeto arquitetônico e estrutural do piso onde a mesma será montada.

**11.1.2.3.** Uma superfície lisa para produção das lajes é importante, pois as mesmas são usualmente deixadas aparentes na sua face inferior, sem tratamento ou são simplesmente pintadas. A qualidade da superfície da laje está condicionada aos cuidados de preparação da pista, à uniformidade da limpeza e à aplicação do desmoldante.

**11.1.2.4** Devem ser observados os seguintes cuidados no ato da protensão, para que a capacidade resistente da laje alveolar não seja afetada:

— posicionamento correto e número de cordoalhas, controlado por medição;

- 
- exatidão da protensão, controlada por instrumentos ou por comparação de forças e alongamentos;
  - ancoragens provisórias das cordoalhas, controlada por inspeção visual.

**11.1.2.5** As cordoalhas devem estar suficientemente limpas para garantir aderência adequada. As cordoalhas são protendidas até os níveis de tensão correspondentes aos valores de projeto. Quando é usado processo de protensão multi-fio, um pré-esticamento é recomendado. A protensão é levada até a requerida pressão/força e o correspondente alongamento é checado e anotado ou vice-versa (segundo 11.1.5.4). A força de protensão das cordoalhas individuais deve ser checada em intervalos regulares. A máxima variação entre a força de protensão e as obtidas através dos relatórios de protensão é de  $\pm 5\%$  da força total, devendo ser conferido e registrado pelo alongamento respectivo.

### **11.1.3 Concretagem**

**11.1.3.1** A concretagem dos elementos de lajes alveolares deve ser executada considerando as variáveis que influenciam este estágio da produção. Estas variáveis são inerentes ao processo e podem combinar-se entre si, conforme citadas abaixo:

- equipamentos de produção e corte das lajes;
- propriedades do concreto como tipo do cimento, dos agregados e do fator água/cimento;
- condições da pista de concretagem;
- processo de cura.

**11.1.3.2** Os itens de processo indicados a seguir devem ser permanentemente supervisionados e inspecionados, por terem interface direta com as características e o atendimento aos requisitos do produto final:

- a qualidade do concreto deve ser uniforme (homogêneo e bem misturado, especialmente no caso dos concretos secos destinados a extrusão) e bem compactado em toda a seção transversal e ao longo da peça. Com sistema de moldadora, atenção especial deve ser dada para se conseguir uniformidade e não reconhecimento de juntas de concretagem entre os estágios;
- superfícies sem trincas (fissuras somente são admissíveis após a análise e avaliação do projetista);
- tolerâncias dimensionais (conforme 6.1);

---

— posição e cobrimento das cordoalhas (conforme 6.2, 7.10 e 7.11 e ABNT NBR 9062).

**11.1.3.3** A medição dos comprimentos das lajes e recortes (8.9.1) são feitos imediatamente após a concretagem pelo operador da máquina ou por um medidor. Ao mesmo tempo, a identificação do número do pedido/serviço, identificação da peça, data e posição de estoques podem ser marcadas no topo, laterais da laje ou em etiquetas específicas. É importante que a identificação dos elementos corresponda a um sistema de rastreabilidade do produto. Se parte ou a pista for rejeitada, por algum motivo, deve ser claramente identificado o produto e a razão da rejeição anotada.

**11.1.3.4** Quando da ocasião de aberturas no concreto fresco, conforme estabelecido em projeto (8.9.1), é essencial não danificar o concreto vizinho ao serviço, por exemplo, danificar as paredes dos alvéolos junto aos recortes e também a ancoragem das cordoalhas que podem ser reduzidas dos dois lados da abertura. Algumas vezes um pré-corte feito no concreto fresco das lajes espessas (altura de 30 cm) é preferível para evitar trincas transversais de retração.

**11.1.3.5** O acabamento sobre a superfície superior da laje deve ser rugoso ou com ranhuras, conforme processo produtivo executado na fábrica e, conforme considerado no projeto estrutural das lajes e do capeamento estrutural (ver 9.1 e 9.3.3.2), a fim de que haja aderência entre a laje e o concreto do capeamento. Devem ser tomados cuidados na produção da laje alveolar de forma que a superfície final do produto em contato com a capa estrutural esteja limpa e livre de impurezas para garantir a rugosidade considerada em projeto.

#### **11.1.4 Cura**

**11.1.4.1** Imediatamente após a concretagem das lajes, as mesmas devem ser protegidas contra evaporação da água do concreto com lonas ou através de outros sistemas, como a cura química. Nos sistemas com lonas, as mesmas devem ser retiradas somente na hora do corte para evitar fissuras de retração.

**11.1.4.2** Um processo de aquecimento pode ser usado depois de estudo do gradiente de temperatura, atendendo às especificações de cura acelerada da ABNT NBR 9062.

#### **11.1.5 Corte**

**11.1.5.1** É recomendável que o corte das lajes seja iniciado pela extremidade por onde foi feita a liberação da protensão. O corte deve ser feito usando uma serra

---

diamantada, que pode cortar a laje transversalmente, longitudinalmente ou na diagonal, conforme estabelecido em projeto. Recomenda-se que o corte das lajes seja feito após sua cura, de forma a garantir a aderência das cordoalhas ao longo de todo o comprimento da laje, inclusive nas extremidades e evitar o escorregamento das cordoalhas. É necessário assegurar que a máquina corte as cordoalhas completamente.

**11.1.5.2** Para liberação da protensão e cuidados para evitar escorregamento das cordoalhas ver 11.1.5.3 e 11.1.5.4, respectivamente.

### **11.1.5.3 Liberação da protensão**

**11.1.5.3.1** Para a liberação da protensão e içamento, a resistência mínima de projeto deve ser atendida conforme 5.2.2.2.

**11.1.5.3.2** Uma inspeção é necessária antes da liberação da protensão, visando identificar fissuras transversais causadas por retração durante ou após a cura, que podem se fechar durante o processo de liberação de protensão.

**11.1.5.3.3** A liberação da protensão deve ser feita simultaneamente em todas as cordoalhas usando macaco hidráulico.

### **11.1.5.4 Escorregamento de cordoalhas**

**11.1.5.4.1** A adequada resistência do concreto é indicativa de boa aderência das cordoalhas. Todavia, isso não é garantia de que o escorregamento não aconteça. Se houver escorregamento, as lajes devem ser criteriosamente avaliadas. Para critérios de inspeção, avaliação e aceitação ver itens 11.1.5.4.2 a 11.1.5.4.7.

**11.1.5.4.2** Após o corte do concreto e das cordoalhas, a protensão é transferida ao concreto através de um comprimento de implantação que depende da aderência entre a cordoalha e o concreto. Escorregamento visível, que mostra o encurtamento do aço comparado com o do concreto dá uma idéia do comprimento de implantação, e isso deve ser limitado.

**11.1.5.4.3** O escorregamento inicial de cada cordoalha deve ser inspecionado em relação à própria laje e não em relação à ancoragem, isso porque um movimento geral das lajes como um todo e o encurtamento delas na liberação não deve distorcer a avaliação.

**11.1.5.4.4** A inspeção visual do escorregamento deve ser feita em todas as lajes nas duas extremidades. Quando houver escorregamento, devem ser inspecionadas de duas a três lajes de cada pista, anotando-se os valores medidos com o paquímetro. Além disso, todas as cordoalhas que apresentem suspeita de escorregamento devem ser medidas após

---

a inspeção visual. O valor representativo de escorregamento pode ser medido com a média dos valores em lados opostos da laje, dos dois fios mais externos.

**11.1.5.4.5** Se o escorregamento for maior do que os valores assumidos em projeto e permitidos na documentação técnica enviada à produção (12.1) é recomendável que estas cordoalhas sejam desprezadas e somente a quantidade restante de aço de protensão seja considerada como efetiva, devendo passar pela reavaliação do projetista de estruturas.

**11.1.5.4.6** O escorregamento inicial das cordoalhas pode ser considerado como apenas um aspecto do controle da qualidade, que deve incluir um apurado controle de compactação, retração, fissuras, etc. Se um grande escorregamento for observado em qualquer posição da pista, então outras partes devem ser observadas com maior cuidado. A laje pode ainda ser usada se o escorregamento ocorreu no máximo em duas cordoalhas, mas a carga de projeto da laje deve ser reduzida. Isso, todavia, só pode ser permitido se:

- as cordoalhas que deslizaram foram marcadas em cada extremidade da laje;
- o número original de cordoalhas e o número das que foram aceitas foram marcadas na laje;
- a designação original da laje for cancelada e substituída por outra nova.

**11.1.5.4.7** Se a laje for finalmente rejeitada, todas as outras marcações devem ser eliminadas e a laje marcada com um claro e permanente aviso de rejeição. Elementos rejeitados devem ser retirados do pátio de estocagem imediatamente.

### **11.1.5.5 Superfície e fissuras**

**11.1.5.5.1** O concreto deve ser denso. Nenhuma fissura deve penetrar a laje. Algumas fissuras pequenas e abatimentos (deformação) do concreto podem ser aceitos se reparados, ou podem ficar sem reparo dependendo do tipo de fissura. Geralmente fissuras pequenas têm uma largura de 0,2 mm, altura  $h/3$  e comprimento  $h$ , sendo  $h$  a altura da laje. Defeitos maiores devem ser sempre inspecionados e suas implicações avaliadas pelo responsável pelo projeto estrutural.

**11.1.5.5.2** As fissuras durante o processo de fabricação devem ser avaliadas conforme o controle de qualidade estabelecido pelo fabricante. Podem ser consultados manuais de referência como indicado na bibliografia.

### **11.1.6 Lançamento, transporte e armazenamento**

Durante as etapas transitórias, deve-se tomar cuidado para não introduzir esforços na laje alveolar, não previstos no projeto estrutural. A movimentação deve ser lenta afim de

---

que não ocorram impactos, fissuras e quebras de canto nas peças. Os dispositivos de içamento devem ser adequados e posicionados, de acordo com as distâncias especificadas em projeto. Para o transporte das lajes, armazenamento na fábrica ou no local da obra, calços de madeira ou de sacos de areia devem ser posicionados de acordo com o especificado em projeto e em 10.2 da ABNT NBR 9062:2006.

Para o empilhamento deve ser observada a capacidade de suporte do solo, o perfeito alinhamento da pilha, dos calços entre as peças e do terreno, de forma a não permitir a inclinação da pilha.

O empilhamento máximo é função do comprimento e altura das peças devendo o fabricante e o consumidor, em função das espessuras e comprimentos usuais, manter um procedimento interno validado pelo projetista de estruturas.

Caso os alvéolos não tenham sido tamponados ou tenha ocorrido danificação dos tampões deve ser assegurado que a água de chuva, ou ainda decorrente do processo de cura, não fique armazenada no interior dos alvéolos, conforme 8.10.

- Sobre documentação técnica a norma exige:

## **“12 Documentação técnica**

### **12.1 Documentação técnica de fabricação**

O projeto de formas e armadura do produto laje alveolar, com a paginação, a planilha de limites de escorregamentos máximos e dados da protensão dos elementos (para produção e aceite) devem fazer parte da documentação técnica de fabricação.

### **12.2 Documentação técnica do projeto estrutural**

Deve fazer parte da documentação técnica do projeto estrutural:

- o projeto de formas e armadura do sistema de pisos formados por lajes alveolares e do capeamento estrutural (conforme Seção 9);
- os documentos previstos nas ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9062;
- o projeto de montagem das lajes alveolares.

### **12.3 Documentação técnica para movimentação e montagem**

Deve constar na documentação técnica de projeto estrutural e/ou fabricação as condições de apoio e içamento das lajes alveolares para seu armazenamento e movimentação durante a fabricação e montagem (em situações transitórias).”

