

JORGE CESAR MENELI

**GESTÃO SISTÊMICA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DE
UMA FÁBRICA DE CELULOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M541g
2013 Meneli, Jorge César, 1966-
Gestão sistêmica dos processos industriais de uma fábrica
de celulose / Jorge César Meneli. – Viçosa, MG, 2013.
xi, 57f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: José Lívio Gomide.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.55-57.

1. Indústria de celulose. 2. Processos de fabricação.
3. Celulose. 4. Papel. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Engenharia Florestal. Programa de
Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologia de
Celulose e Papel. II. Título.

CDO adapt CDD 22. ed. 634.986

JORGE CESAR MENELI

**GESTÃO SISTÊMICA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DE
UMA FÁBRICA DE CELULOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 18 de julho de 2013.

Prof. Cláudio Mudado Silva
(Coorientador)

Prof.^a Ana Márcia Macedo Ladeira
Carvalho
(Coorientadora)

Prof. José Lívio Gomide
(Orientador)

Á minha esposa, ao meu filho, aos meus pais, irmãos e demais familiares, que me apoiaram em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. José Lívio Gomide, pelos ensinamentos durante o curso, pelos conselhos, pelo direcionamento na elaboração da dissertação, pela amizade e dedicação.

À Universidade Federal de Viçosa, por tornar possível a realização do curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel na cidade de Vitória - ES.

Aos Professores da UFV, pela amizade, pelos ensinamentos e pelos valiosos conhecimentos passados durante o curso.

A todos os colegas, pelo aprendizado, pelos trabalhos realizados em equipe, pelos incentivos e pela amizade.

Em fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Jorge Cesar Meneli nasceu em 05 de janeiro de 1966, na cidade de Colatina, Estado do Espírito Santo.

Em dezembro de 1982, concluiu o 2º grau no colégio Thelmo Motta Costa em Colatina, Espírito Santo.

Em março de 1984, iniciou o curso de graduação Administração de Empresas na Faculdade de Ciências Econômicas de Colatina, sendo o mesmo concluído em dezembro de 1989.

Em novembro de 1988 iniciou sua vida profissional no ramo de celulose na empresa Aracruz Celulose, hoje, Fibria Celulose unidade Aracruz, onde atuou em várias funções até maio de 2008.

Cursou Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Industrial na Federação das Indústrias do Espírito Santo (FINDES-IEL e FDV).

Cursou Pós-Graduação *Lato Sensu* em Tecnologia de Celulose e Papel pela Universidade Federal de Viçosa nos anos de 2010 e 2011.

Atua como Especialista em Sistemas de Informação Industrial na Fibria Celulose unidade Aracruz, Estado do Espírito Santo desde maio de 2008.

Em setembro de 2011 iniciou o curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE SIGLAS..	ix
RESUMO	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO NESTA NOVA ERA	3
3.1.1. O Conhecimento Tácito.....	5
3.1.2. O Conhecimento Explícito	6
3.2. O CRESCIMENTO DA INTANGIBILIDADE NAS ORGANIZAÇÕES	7
3.2.1. Geração de Riqueza nas Organizações Através do Conhecimento.....	8
3.2.2. Competição e Criação de Vantagens Competitivas	11
3.3. COMPETÊNCIA ORGANIZACIONAL	12
3.4. A GESTÃO DO CONHECIMENTO COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO	13
3.5. MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO	14
3.6. METODOLOGIA DO <i>BALANCED SCORECARD</i>	15
3.7. O CAPITAL INTELECTUAL	17
3.7.1 O Capital Humano.....	19
3.8. A COMPREENSÃO DOS PAPEIS ESTRATÉGICOS NA ORGANIZAÇÃO.....	20
3.9. A INTANGIBILIDADE DO CAPITAL INTELECTUAL.....	21
3.10. GESTÃO ESTRATÉGICA DO CAPITAL INTELECTUAL.....	21
3.11. O MUNDO EM TRANSFORMAÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	22
3.12. HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.....	23
3.12.1. A Primeira Geração.....	23
3.12.2. A Segunda Geração.....	24
3.12.3. A Terceira Geração	24
3.12.4. Unidades de Alta Performance.....	25
3.13. CONCEITOS E DEFINIÇÕES TÉCNICAS.....	26
4. ESTUDO DE CASO NA FIBRIA CELULOSE S.A.....	30
4.1. A GESTÃO INDUSTRIAL DA FIBRIA	30

4.2. IMPORTÂNCIA DE GERIR O CONHECIMENTO DA INDUSTRIAL DE CELULOSE	30
4.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO KRAFT NA FIBRIA	31
4.4. A MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NA FIBRIA	34
4.5. <i>MODUS OPERANDIS</i> DOS CONTRATOS BASEADOS EM RESULTADOS....	35
4.6. MODELO DE GESTÃO SISTÊMICO NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS	35
4.6.1. Recursos e Sistemas.....	36
4.6.2. Cultura e Comportamento	37
4.6.3. Gestão Sistêmica dos Processos	37
4.6.4. Resultados do Modelo Aplicado	38
4.7. DINÂMICA DOS PROCESSOS OPERACIONAIS	38
4.8. AUMENTO DO FOCO NO CONTROLE INDUSTRIAL	40
4.8.1. Análise Crítica dos Processos	41
4.8.2. Análise Crítica dos Equipamentos.....	42
4.9. GERENCIAMENTO <i>ON-LINE</i> DOS PRINCIPAIS ATIVOS	44
4.10. TRATAMENTO DE VARIABILIDADE NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS.....	45
4.10.1. Projeto Controle da Relação Licor/Madeira no Digestor “A”	47
4.10.1.1. Identificação dos Problemas.....	47
4.10.1.2. Ações implantadas e resultados obtidos	48
4.10.1.3. Detalhamento das ações implantadas e dos resultados obtidos	49
4.11. CONCLUSÃO DO ESTUDO DE CASO NA FIBRIA	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6. REFERÊNCIAS	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das Etapas do Conhecimento (BAUM e GONÇALVES, 2002).....	17
Tabela 2: Expectativas Crescentes da Manutenção (MOUBRAY, 1997).....	23
Tabela 3: Mudanças nas Técnicas de Manutenção (MOUBRAY, 2000).....	25
Tabela 4: Gestão 24 horas e Gestão 8 horas (FIBRIA CELULOSE, 2012).	39
Tabela 5: Gestão de Malhas Fechada em Automático (FIBRIA CELULOSE, 2012).	45
Tabela 6: Resultados do Projeto Controle da Relação Licor/Madeira no Vazo de Impregnação (FIBRIA CELULOSE, 2013).	50
Tabela 7: Resultado Econômico do Projeto (FIBRIA CELULOSE, 2013).	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Kaplan e Norton (KAPLAN e NORTON, 1997)	15
Figura 2: Intervenções Elétricas no Processo (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	34
Figura 3: Integração da Gestão no Chão de Fábrica (FIBRIA CELULOSE, 2012).	36
Figura 4: Recursos e Sistemas (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	37
Figura 5: Cultura e Comportamento (FIBRIA CELULOSE, 2012)	37
Figura 6: Gestão Sistêmica dos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	38
Figura 7: Processos clientes e Processos fornecedores (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	40
Figura 8: Gestão Operacional na Fibria (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	41
Figura 9: Análise Crítica dos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012).	42
Figura 10: Análise Crítica dos Equipamentos (FIBRIA CELULOSE, 2012).	43
Figura 11: Evolução das Perdas Teóricas de Produção (FIBRIA CELULOSE, 2012).....	44
Figura 12: Fontes de Variabilidade nos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012). ..	46
Figura 13: Melhoria na Impregnação do Vazo (FIBRIA CELULOSE, 2013).....	49
Figura 14: Estratégia de Controle Nível de Licor (FIBRIA CELULOSE, 2013).....	51

LISTA DE SIGLAS

DOL - Sistema de Documentação On-Line

ERP - Enterprise Resource Planning

GOL - Sistemas de Gestão On-Line

IPM - Índice de Performance Mensal

LSE - Limite Superior de Especificação

LIE - Limite Inferior de Especificação

PDCA - Plan (planejar); Do (fazer); Check (chechar); Act (agir)

PG - Parada Geral

PP - Paradas Programadas

PS - Programação Semanal

PTP - Perdas Teóricas de Produção

RLM - Relação Licor/Madeira

SDCD - Sistema Digital de Controle Distribuído

SMP - Vapor de Media Pressão

SAP-PM - Sistema Integrado de Gestão - Plant Maintenance

RESUMO

MENELI, Jorge Cesar, M. Sc.; Universidade Federal de Viçosa, junho de 2013. **Gestão Sistêmica dos Processos Industriais de uma Fábrica de Celulose.** Orientador: José Lívio Gomide. Coorientadores: Cláudio Mudado Silva e Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho.

A globalização econômica através dos relacionamentos entre seus agentes tem passado por importantes transformações. Considerado como uma quebra de paradigma ou, uma mudança no modo de pensar e agir, o grande desafio está na integração e no alinhamento entre a Tecnologia da Informação e a Tecnologia de Automação dos processos industriais. No cenário atual, a grande maioria das fábricas de celulose, no momento, busca aumentar a produção devido à demanda crescente por produtos, com isto, novos projetos ou investimentos em estudos para projetos futuros estão surgindo. Considerando que um projeto pode levar de dois a três anos para que a planta inicie a produção, a indagação que se faz é se foi conseguido extrair o máximo de valor dos ativos atuais. O objetivo deste trabalho está no aprendizado organizacional de como gerir os processos industriais de forma mais sistêmica, aumentando o capital intelectual da organização, resultando em diferencial e vantagens competitivas. A importância desta avaliação se estabelece na medida em que os setores industriais estão cada vez mais desenvolvidos, e a elevação da competitividade cada vez mais definida nas ações internas das organizações. Portanto, os anseios deste setor se tornam fonte de ricas pesquisas para tratarem destas lacunas vividas pelas fábricas de celulose.

ABSTRACT

MENELI, Jorge Cesar, M. Sc.; Universidade Federal de Viçosa, July 2013. **Systemic Management of Industrial Processes in a Pulp Mill.** Advisor: José Lívio Gomide. Co-advisors: Cláudio Mudado Silva and Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho.

Economic globalization through relationships between your agents has passed important transformations. Considered as a paradigm breaking, or a change in mode thinking and acting, the challenge is in the integration and alignment between Information Technology and Automation Technology in the industrial processes. In the present scenario, most of the pulp mills at the time, seeks to increase production due to increasing demand for products, thus, new projects or investments in studies for future projects are emerging. Whereas that a project can take two to three years for the plant begin production, the question that arises is whether we have succeeded in extracting the maximum value of current assets. The objective of this work is in organizational learning of how to manage industrial processes of form more systemic, increasing the intellectual capital of the organization, resulting in differential and competitive advantages. The importance of this assessment if establishes in that industry sectors are increasingly developed, and the elevation of competitiveness increasingly defined in the internal actions of organizations. Therefore, the concerns of the sector become rich source of research to address these gaps experienced by pulp mills.

1. INTRODUÇÃO

As principais forças motrizes das organizações estão focadas em inovação e criatividade e, como ambas dependem de conhecimento, as mesmas buscam maneiras de utilizar as práticas de gestão do conhecimento para melhor se capacitarem. Com o avanço tecnológico, as empresas estão investindo cada vez mais em capital humano, objetivando retorno em soluções mais rápidas. Logo, ter uma equipe bem preparada torna-se um diferencial cada vez maior. Para isso é fundamental que as organizações alinhem as estratégias do negócio, processos e principalmente de recursos em direção ao uso apropriado de tecnologias.

A importância desta avaliação se estabelece na medida em que os setores industriais estão cada vez mais desenvolvidos, e a elevação da competitividade cada vez mais definida nas ações internas das organizações.

Este estudo tem como objetivo geral apontar como a utilização do conhecimento existente, gerado pelos processos industriais, pelos sistemas industriais e pelas ações das pessoas, mas não formalizados e geridos sistemicamente, tendem a reforçar as oportunidades de ganhos dentro das organizações.

Por sua vez, ainda ter-se-ão como objetivos específicos: Identificar o método para transformar o conhecimento existente gerado pelos processos industriais e pelos sistemas, em soluções e oportunidades de ganhos para toda organização; Identificar ferramentas que facilitam o desenvolvimento contínuo das atividades industriais, gerando ganhos seqüenciais de produtividade; Conhecer novas formas de otimizações dos processos produtivos para aumentar a estabilidade e disponibilidade operacional.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido através de um estudo de caso, efetuando uma pesquisa exploratória na área industrial, da Fibria Celulose S.A., unidade Aracruz. O foco da pesquisa foi mostrar o caminho e as principais práticas para realizar a gestão sistêmica dos processos industriais de uma fábrica de celulose.

No item seguinte será apresentada uma revisão teórica do assunto, onde será apresentada uma breve análise a respeito de conceitos relacionados à gestão do conhecimento, a gestão sistêmica dos processos, sua importância e utilização, seguida das ferramentas usadas para o tratamento de variabilidade.

Na condução deste método serão mostrados os passos iniciais e a seqüência para se chegar ao ponto de tratar a variabilidade dos processos industriais de uma fábrica de celulose de forma sistêmica.

Por fim, na conclusão será relatada a avaliação do que foi observado, considerando as condições estabelecidas acima e os resultados alcançados pela empresa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO NESTA NOVA ERA

Na era pós-industrial, o sucesso das empresas está mais diretamente relacionado ao seu potencial intelectual e sistêmico do que aos seus ativos físicos. A capacidade de gerenciar o intelecto humano e de convertê-lo em produtos e serviços úteis transforma-se rapidamente em nossa era.

Como consequência, percebe-se uma elevação no interesse em assuntos como capital intelectual, criatividade, inovação e organização que aprende, mas, em contrapartida, o gerenciamento do intelecto profissional tem recebido pouca atenção. Essa omissão em relação ao intelecto profissional torna-se um fator preocupante ao se levar em consideração que é justamente o intelecto profissional que cria boa parte do valor da propriedade intelectual da organização. Seus benefícios são visíveis imediatamente nos grandes setores de serviços, centros de educação, instituições financeiras, centros médicos, empresas de informática entre outros.

Senge (2000) apresenta a importância da gestão do conhecimento, demonstrando como que os grandes navegadores, pioneiros em suas atividades, desenhavam cartas náuticas manualmente, através de anotações e rascunhos. Ainda que imperfeitos, estes antigos mapas e guias forneceram mais do que meras informações para uma orientação superficial, eles são considerados preciosas fontes e artefatos de informação da humanidade. Estas ações descritivas podem ser consideradas como contribuição da gestão do conhecimento produzindo informações holísticas e confiáveis.

O capital intelectual é uma fonte essencial de vantagem competitiva que deve ser gerida de forma mais sistemática. De acordo com essa perspectiva muitas organizações estão desenvolvendo estratégias empresariais e portfólios de iniciativas para capturar e disseminar aquilo que aprendem ao longo do tempo, facilitando assim o compartilhamento de novas idéias e experiências (SENGE, 2000).

Um exemplo dessa prática é a verificação do conhecimento capturado no chão de fábrica, que quando adequadamente catalogados, interpretados e disseminados, podem levar a mudanças de processos que rendem vantagens em termos de custo. Outro exemplo a ser considerado é um reexame do conhecimento

de cada participante do setor *versus* aquilo que suas organizações específicas sabem, essa troca de informações pode levar a novas parcerias de compartilhamento de conhecimentos com concorrentes e sistemas de medição de desempenho projetados para recompensar a criação e troca de idéias podem melhorar o processo decisório da empresa e aumentar a inovação (SENGE, 2000).

Empresas que adotam como abordagem estratégica a gestão de seu capital intelectual, veem nessa ação novas oportunidades de melhorar suas posições de mercado em relação às organizações que continuam a gerenciar tal capital de forma oportunista. Se, na realidade, “conhecimento é poder”, então o controle e canalização do capital intelectual fazem mais sentido, em termos de negócios, do que simplesmente deixar que as fagulhas voem (KLEIN, 1998).

De acordo com Davenport e Prusak (1998), pessoas que compartilham a mesma cultura de trabalho podem comunicar-se melhor e transferir conhecimento de forma mais eficaz do que aquelas que não têm uma cultura em comum. A acelerada difusão das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), formadora do novo paradigma tecno-econômico, possibilita total ruptura quanto à extensão dos contatos e de trocas de informações possíveis entre atores individuais e coletivos, mediante a diferenciação e ampliação de sistemas, canais, redes e organizações de geração, tratamento e difusão de informações. Essas tecnologias, além de possibilitarem a rápida comunicação, processamento, armazenamento e transmissão de informações em nível mundial e a custos decrescentes, se encontram na base técnica do que se convencionou chamar “revolução informacional”, a qual vem contribuindo para a manutenção de uma nova era, cuja caracterização concorre diferentes designações: sociedade ou economia da informação ou do conhecimento, paradigma tecno-econômico das tecnologias da informação e comunicação, etc.

Essas grandes mudanças tecnológicas podem ser percebidas nas introduções de novos procedimentos e nos afastamentos daqueles, até então, dominantes, conforme indicam Lastres e Ferraz (1999).

Mudanças induzem insegurança do novo, com seus códigos de funcionamento ainda desconhecidos, implicam aprendizado, erros e acertos. No entanto, tais mudanças também implicam em expansão dos limites de conhecimento existentes e para que o novo ocupe seus espaços, tornam-se necessário dominar um conjunto de regras diferentes, métodos distintos de resolver e controlar

problemas. Lastres e Ferraz (1999) indicam que inteligência e competência humana sempre estiveram no centro do desenvolvimento econômico em qualquer sociedade, sendo que a informação e o conhecimento sempre constituíram importantes pilares dos diferentes modos de produção.

A importância econômica associada ao advento da era da informação e do conhecimento é derivada não apenas de novos produtos e processos ou oportunidades de negócios, mas principalmente, de novos requisitos quanto a formas, regras políticas e normas jurídicas de apropriar e conferir valor a estes recursos além de garantir sua apropriação privada (LASTRES e FERRAZ, 1999):

Informações e conhecimentos são recursos intangíveis e não-materiais, sendo assim não-esgotáveis e não-deterioráveis, onde seu consumo não os destrói e seu descarte não deixa vestígios físicos, além de quando cedê-los, como através de vendas, não faz com que sejam perdidos. Diferentemente dos tradicionais produtos industrializados, os novos bens e serviços, como por exemplo, softwares, uma vez produzidos ou criados podem ser produzidos a custos quase irrelevantes (LASTRES e ALBAGLI, 1999, p. 52.)

Diversos esforços vêm sendo empregados para monitorar o desenvolvimento da economia da informação e do conhecimento, visando especialmente mensurar valores de forma adequada às novas tecnologias, seus insumos, produtos e serviços.

Cresce a pressão para uma readaptação do sistema econômico, de regulação e incentivos e a própria teoria econômica à nova era em que quanto mais velozmente se acelera e aprofunda-se a mudança, mais se destacam as necessidades de adaptações. As pressões para adaptação de tal tipo faz-se sentir particularmente nas épocas de radicais mudanças tecno-econômicas.

3.1.1. O Conhecimento Tácito

Michael Polanyi desenvolveu sua teoria do conhecimento tácito no final da década de 1940 e início de 1950. Tendo vivido na época em que a teoria da informação e a cibernética já existiam, ele demonstrou suas teorias com exemplos

retirados das profissões científicas. Em sua teoria Polanyi (1967), vê o conhecimento como algo pessoal, isto é, formado dentro de uma coletividade. Seu conceito de conhecimento está baseado em três teses principais:

1. A verdadeira descoberta não resulta de um conjunto de regras articuladas ou algoritmos.
2. Conhecimento é, ao mesmo tempo, público e, em grande parte pessoal, isto é, por ser construído por seres humanos, contém emoções, ou paixão.
3. Conhecimento subjacente ao conhecimento explícito é mais fundamental; todo conhecimento é tácito ou tem raízes no conhecimento tácito, ou seja, tem raízes na prática.

Conforme propõe Polanyi (1967), o conhecimento não é privado ou subjetivo. Embora pessoal, ele é construído também de forma social. Mas, muitas vezes, o conhecimento transmitido socialmente sendo confundido com a experiência que o indivíduo tem da realidade.

Comparada à nossa mente subconsciente, nossa mente consciente é um processador de informações irremediavelmente ineficiente. Estudos de Nörretranders (1993) mostram que a mente consciente pode processar de 16 a 40 *bits* de informação por segundo, enquanto que a mente subconsciente é capaz de lidar com 11 milhões de *bits* por segundo. O pensamento consciente é desgastante e ineficiente, mas também muito flexível. Pode mudar conscientemente (ou ser desviado de forma inconsciente) em uma fração de segundos.

O conhecimento é composto de experiências tácitas, idéias, *insights*, valores e julgamentos de pessoas. É dinâmico e somente pode ser acessado através de colaboração direta e de comunicação com pessoas que detêm o conhecimento.

3.1.2. O Conhecimento Explícito

O conhecimento explícito é adquirido principalmente pela educação formal e envolve conhecimento dos fatos. Muitas vezes chamados de informação, é o único elemento da competência¹. Conforme Sveiby (1998), em grande parte a

¹ Neste contexto competência é aqui utilizada como sinônimo de conhecimento empiricamente adquirido.

competência depende do ambiente. Isso vale principalmente para os componentes empíricos e para rede social da competência.

Por exemplo, quando uma usina siderúrgica fecha, aqueles que trabalhavam no forno e eram competentes no antigo ambiente perdem as relações mantidas pela organização da fábrica. A menos que encontrem uma organização semelhante, eles não podem usar sua competência. Quando a ética profissional é forte como nas culturas às quais pertence à maioria das pessoas, esses trabalhadores se sentem destituídos de valor próprio e perdem a auto-estima.

Experiências explícitas ou informação são tipicamente armazenadas em um conteúdo semi-estruturado como: documentos, correio eletrônico, correio de voz e multimídia. Dentro de uma empresa, informação é o produto de captura e fornecimento de contexto a experiências e idéias. A principal atividade para construção de valores em torno da informação gerencia o conteúdo de forma a facilitar a localização, reutilização e o aprendizado a partir de experiências, para que os erros não se repitam e o trabalho não seja dobrado (SVEIBY, 1998).

3.2. O CRESCIMENTO DA INTANGIBILIDADE NAS ORGANIZAÇÕES

Para Lastres e Albagli (1999), é possível observar a crescente tendência do aumento da força de trabalho que esta envolvida na produção e distribuição de informações e conhecimentos e, não mais unicamente na produção de bens materiais. Esse comportamento gera reflexos no crescimento relativo do setor de serviços, frente ao industrial, apresentando uma tendência de aumento da importância dos recursos intangíveis nas organizações. O surgimento do atual paradigma intensificou a relevância dessas características e a importância dos recursos intangíveis nas organizações, onde as tecnologias da informação e comunicação proporcionam o desenvolvimento de novas formas de geração, tratamento e distribuição de informações. Através de ferramentas de base eletrônica, pode-se observar a considerável diminuição do tempo necessário para comunicação, transformando e otimizando as formas tradicionais de pesquisas, desenvolvimento, produção e consumo da economia, além de facilitar e intensificar a comunicação, o processamento, armazenamento e transmissão de informações nos níveis das organizações e a custos decrescentes.

O êxito das empresas está situado bem mais em suas capacidades intelectuais e sistêmicas do que nos ativos físicos. O gerenciamento do intelecto humano e sua conversão em produtos e serviços úteis transformam-se rapidamente na habilidade executiva crítica de nossa era. Portanto, é notável que essa atividade venha recebendo tão pouca atenção (QUINN *et al*, 2000).

A tecnologia da informação está evoluindo aceleradamente nos últimos anos. Se as empresas não dominarem a equação “informação + conhecimento + sabedoria” e aplicá-la nas resoluções dos problemas organizacionais, dificilmente poderão obter vantagens estratégicas no crescimento econômico e financeiro.

Conforme Terra (2000), o conhecimento não pode mais estar restrito a círculos acadêmicos e culturais, ele precisa estar presente nas atividades empresariais e comerciais. Percebe-se que os conceitos necessários eram muito parecidos com aqueles relacionados à gestão de tecnologia: pesquisa, desenvolvimento e inovação, aliados, em sua essência, com várias teorias e trabalhos sobre aprendizado organizacional. O principal *input* dos trabalhadores deixava de ser o esforço físico e passava a ser a capacidade de criar, aprender e desenvolver novos conceitos, produtos e serviços, baseados estritamente no conhecimento. Nesse cenário emergente, velhos modelos organizacionais já não serviam mais para a maior parte das organizações.

Pode-se observar nos dias atuais que o conhecimento constitui o eixo estrutural do desempenho de sociedades, regiões e organizações. As expressões: “sociedade do conhecimento”, “redes de conhecimento”, “economia baseada no conhecimento” estão cada vez mais inseridas no contexto empresarial. Essas expressões demonstram que a gestão competente do conhecimento é um fator determinante na capacidade de as sociedades, organizações e seres humanos lidarem com o ambiente que se modifica e se transforma aceleradamente e com crescente complexidade. Aprimorar tal competência é vital para a sobrevivência e permanência das organizações neste mercado tão competitivo (TERRA, 2000).

3.2.1. Geração de Riqueza nas Organizações Através do Conhecimento

Conforme Angeloni (2002), com a mudança de paradigmas empresariais faz-se necessário admitir que o crescimento e valorização das grandes organizações estão pautados no conhecimento. Então o que poderá dar de errado em uma estratégia orientada para o conhecimento? Muito pouco. Um dos principais

problemas para aqueles que desejam adotá-la é o fantasma da era industrial, que ainda assombra o mundo empresarial.

De acordo com Angeloni (2002), a era industrial ainda vê as pessoas como custos e não como receitas. O conhecimento, material intelectual bruto, transforma-se em capital intelectual, a partir do momento que passa a agregar valor aos produtos e serviços. E esse capital é, em alguns casos, mais valioso do que o próprio capital econômico. O novo milênio estará desafiando todas as organizações a mostrarem suas competências. As tarefas diárias exigem um alto grau de conhecimento e inteligência, no qual nos impedem de ter relacionamentos estreitos, os sistemas tem que ser cada vez mais abertos, igualitários e honestos. Os empregados têm que pensar conjuntamente para melhor explorar as oportunidades, os serviços e resolver os problemas.

A evolução do estágio atual para um estágio futuro, mais eficaz, só é possível preparando as pessoas, educando-as, treinando-as, desenvolvendo-as, enfim, investimento em quem, de fato vai fazer essa transformação. O conhecimento organizacional pode conduzir a subsídios que criem uma nova organização, saindo de comportamentos prescritos, para ações autônomas de mudança (ANGELONI, 2002).

Conforme Angeloni (2003), para se definir o que é conhecimento é necessário distinguir os termos dado, informação e conhecimento. Os dados referem-se a elementos descritivos de um evento, desprovidos de qualquer tratamento lógico ou contextualizado, comunica um estado da realidade pura e tem e base factual. A informação é um conjunto de dados selecionados e agrupados segundo um critério lógico para a consecução de um determinado objetivo, sua construção contém atividades de coleta, classificação e aglutinação de dados. O conhecimento é um conjunto de informações pertinentes a um sistema de relações críticas e valorativamente elaborado, sendo argumento articulado das informações por meio da legitimação empírica, cognitiva e emocional, “significa compreender todas as dimensões da realidade, captando e expressando essa totalidade de forma cada vez mais ampla e integral” (ANGELONI, 2002).

A organização do conhecimento refere-se ao repertório de saberes individuais e dos socialmente compartilhados pelo grupo, que deve ser tratado como um ativo valioso, capaz de entender e vencer as contingências ambientais. Para Angeloni (2002), nessas organizações pode-se observar uma forte ênfase na criação

de condições ambientais, sociais e tecnológicas que viabilizem a geração, disponibilização e a internalização de conhecimentos por parte dos indivíduos, com o propósito de subsidiar a tomada de decisões.

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que a criação do conhecimento deve ser entendida como um processo que amplia de forma organizada o conhecimento criado por indivíduos. Os mesmos autores afirmam que o que impulsiona o processo de criação do conhecimento decorre dos quatro modos de conversão do conhecimento, criados a partir da interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. A interação entre as duas formas de conhecimento resultam em quatro processos da conversão do conhecimento:

- ✓ Do tácito para o tácito;
- ✓ Do tácito para o explícito;
- ✓ Do explícito para o explícito; e
- ✓ Do explícito para o tácito.

Conhecimento tácito em conhecimento tácito: esse processo é definido como um compartilhamento de experiências e, a partir daí, como a criação do conhecimento tácito, como modelos mentais ou habilidades técnicas compartilhadas. Assim, a experiência é o principal fator para a aquisição do conhecimento tácito.

Conhecimento tácito em conhecimento explícito: trata-se de um processo de articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos. Os autores definem como sendo um processo de criação do conhecimento perfeito, pois se torna em conhecimento explícito, expresso na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos. O modo de externalização é provocado pelo diálogo ou pela reflexão coletiva.

Conhecimento explícito em conhecimento explícito: é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento que envolve a combinação de conjuntos diferentes de conhecimento explícito. A combinação é realizada por meio de documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizada. A reconfiguração das informações através da classificação, do acréscimo, da combinação e da categorização do conhecimento explícito pode levar a novos conhecimentos.

Conhecimento explícito em conhecimento tácito: dedução é o processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito. Está relacionado com o aprender fazendo.

3.2.2. Competição e Criação de Vantagens Competitivas

As empresas, ao perceberem que as concorrentes estão utilizando a informação para desenvolver vantagem competitiva, passam a reconhecer a necessidade se envolverem em gestão da nova tecnologia, mas que em face da rapidez da mudança, podem não saber como participarem do processo. Porter (1999) levantou algumas questões sobre os desafios da revolução da informação: como os avanços na tecnologia da informação afetarão a competição e as fontes de vantagem competitiva; que estratégias a empresa deve adotar para explorar a tecnologia; quais são as implicações das iniciativas talvez já adotadas pelos concorrentes; dentre as muitas oportunidades para investimento na tecnologia da informação, quais são as mais urgentes.

O uso das informações e da geração de conhecimento nas organizações, com o apoio das tecnologias têm criando a vantagem competitiva. Em praticamente qualquer empresa o uso de tecnologias da informação tem exercido fortes efeitos sobre a vantagem competitiva, seja nos custos quanto na acentuação da diferenciação, gerando assim mudanças no escopo competitivo. A tecnologia da informação é capaz de alterar os custos da empresa em qualquer parte da cadeia de valores, mesmo em atividades como a montagem, que envolvem o processamento físico, as quais apresentam um grande componente de processamento de informação (PORTER, 1999).

Stewart (2002), coloca que a informação e o conhecimento são as armas termonucleares competitivas de nossa era. O conhecimento é mais valioso e poderoso do que os recursos naturais, grandes indústrias ou volumosas contas bancárias. Em todos os setores, as empresas bem-sucedidas são as que têm as melhores informações ou aquelas que as controlam de forma mais eficaz, não necessariamente as empresas mais fortes. Stewart (2002) coloca ainda que:

- ✓ No século XIX: a competição e o poder se davam através da posse da terra – Colonialismo;
- ✓ Em meados do Século XX: através das máquinas – Revolução Industrial;
- ✓ No final século XX: por meio do domínio da tecnologia (produto, processos, métodos gerenciais, demanda);
- ✓ No século XXI: finalmente agora através do Conhecimento – Revolução do Conhecimento.

De acordo com Maslow (2000), há uma lição que diz respeito aos cientistas: manter a segurança e os segredos científicos era mais danoso para os cientistas americanos do que para os supostos cientistas-espiões russos. Porque a ciência depende da generosidade, pois o conhecimento alimenta o conhecimento. Não há um montante fixo de conhecimento a ser repassado, compartilhado, dividido, armazenado, guardado, e assim por diante. Conhecimento alimenta conhecimento. Isto também se relaciona à situação de negócios, como por exemplo, na questão de sigilo empresarial. Observa-se que quem copia um processo, o repassa de forma melhor. Quando o copiator apresenta o instrumento copiado, as pessoas já avançaram produzindo algo muito melhor. Pode-se roubar um produto e um subproduto da criatividade ou da política gerencial. Mas não se pode roubar a criatividade nem a boa política gerencial.

3.3. COMPETÊNCIA ORGANIZACIONAL

Os teóricos das organizações, conforme Sveiby (1998), definem competência como uma característica das organizações, atuando como um elo que conecta o conhecimento à estratégia em cada organização, principalmente quando se observa a capacidade que uma organização possui em agir em relação a outras organizações.

Selznick (1957) define competência organizacional como “competência distintiva”, à semelhança da “vantagem competitiva” de uma organização de Porter (1989). Hamel e Prahalad (1995) se baseiam na mesma tradição ao chamar de “competências básicas” as habilidades técnicas e gerenciais que permitirão a sobrevivência de uma organização.

Klein (1998) complementa direcionando o conhecimento e as competências como ativos estratégicos. Ativo, segundo ele, pode ser definido como uma coisa útil ou definido como uma qualidade. Entre conhecedores da estratégia corporativa é amplamente aceita a noção de que o conhecimento e a competência são coisas úteis para uma empresa. Ocasionalmente, abordagens específicas para a aquisição e o aproveitamento lucrativo do conhecimento produtivo, tal como a curva da experiência, têm sido o foco central da discussão estratégica. Em outras ocasiões, uma atenção explícita à importância do conhecimento no cenário estratégico tem decrescido a ponto de, talvez, deixar esses assuntos “escaparem pelas rachaduras” da análise estratégica. Mas certamente a própria atividade de análise estratégica reconhece sua importância.

3.4. A GESTÃO DO CONHECIMENTO COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO

A gestão do conhecimento iniciou-se mais fortemente a partir da última década do século XX, há aproximadamente quinze anos. Com o objetivo de agregar valor à informação, além de buscar facilitar o fluxo de informações e a interatividade dentro das organizações. A gestão do conhecimento tem desenvolvido sistemas e processos que objetivam adquirir e partilhar ativos intelectuais. Esta ação leva a um uso inevitável do pleno conhecimento, o direcionando como diferencial estratégico competitivo de sucesso. Enquanto busca aumentar o aprendizado individual e grupal com atividades, através da geração de informações úteis e significativas. Podendo, além disso, maximizar o valor da base de conhecimento da organização em funções diversas e localizações diferentes (KRAEMER, 2003).

Essa ferramenta como diz Rigby (*apud* KRAEMER, 2003) mostram que as empresas consideradas de sucesso não são simplesmente um conjunto de produtos, e sim um conjunto de bases de conhecimento distintas. E é este capital intelectual, que se torna a chave do que se entende de vantagem competitiva da companhia com seus clientes-alvo. A gestão do conhecimento deve acumular o capital intelectual que criará competências essenciais exclusivas e produzirá resultados melhores.

Com o foco voltado à gestão do conhecimento, a organização inicia um processo de revisão de estratégias, estrutura e cultura. Este processo ocorre dentro

de um ambiente extremamente competitivo e globalizado, onde rápidas mudanças econômicas estruturais, como nos transportes e na comunicação, possibilitam aos consumidores uma gama de opções sem precedentes. As pressões exercidas sobre os preços não permitem margem para ineficiência da corporação. Além disso, os ciclos de desenvolvimento de novos produtos estão cada vez menores. Além disto, as empresas precisam dispor de qualidade, valor agregado, serviço, inovação, flexibilidade e velocidade de forma cada vez mais crítica, e tendem a se diferenciar pelo conhecimento que detém e pela forma como conseguem usar esse conhecimento (KRAEMER, 2003).

3.5. MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

O modelo Kaplan e Norton (1997), demonstrado na Figura 1, coloca a visão estratégica como centro do negócio. Mostra que o ambiente da era do conhecimento, tanto para as organizações do setor de serviços como do setor de produção, exige novas capacidades para assegurar o sucesso competitivo. A capacidade de mobilização e exploração dos ativos tangíveis ou invisíveis tornou-se muito mais decisiva do que investir e gerenciar ativos físicos tangíveis.

Os ativos intangíveis permitem que uma empresa desenvolva relacionamento que conservem a fidelidade dos clientes, lance produtos e serviços inovadores, produza bens e serviços customizados de alta qualidade a preços baixos e com ciclos de produção mais curtos. Mobilize as habilidades e motivações dos funcionários para melhoria contínua de processos, qualidade e os tempos de resposta. Utilize tecnologia da informação, banco de dados e sistemas (KAPLAN e NORTON, 1997).

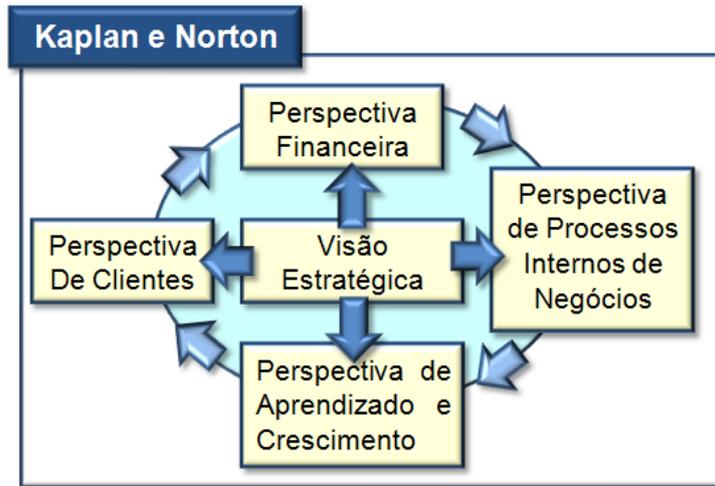


Figura 1: Modelo Kaplan e Norton (KAPLAN e NORTON, 1997).

3.6. METODOLOGIA DO *BALANCED SCORECARD*

Para Kaplan e Norton (2001), um problema que as organizações enfrentam é que as estratégias – a única maneira sustentável pela qual as organizações criam valor – estão mudando, mas as ferramentas para a mensuração das estratégias estão ultrapassadas. Na economia industrial, as empresas criavam valor a partir de ativos tangíveis mediante a transformação de matérias-primas em produtos acabados. De acordo com os autores um estudo do *Brookings Institute*, de 1982, mostrou que o valor contábil dos ativos tangíveis representava 62% do valor de mercado das organizações industriais. Dez anos mais tarde, o índice caiu para 38%. E estudos recentes estimaram que, em fins do século XX, os valores contábeis dos ativos tangíveis correspondiam a apenas de 10% a 15% do valor de mercado das empresas. Sem dúvida, as oportunidades para a criação de valor estão migrando da gestão de ativos tangíveis para a gestão de estratégias baseadas no conhecimento, que exploram os ativos intangíveis da organização através do relacionamento com os clientes, produtos e serviços inovadores, tecnologia da informação e banco de dados, além do chamado capital intelectual – capacidades, habilidades e motivação dos empregados. Este modelo reflete a primeira tentativa de desenvolver um sistema de mensuração de desempenho, que foca atenção nos objetivos da organização, coordenação da tomada de decisão individual e provisão de uma base para o aprendizado da organização.

Segundo Kaplan e Norton (2001), o *Balanced Scorecard* equilibra a mensuração de desempenho considerando tanto os resultados como as causas do desempenho nos objetivos da empresa. Para estar balanceado, o sistema de mensuração de desempenho deve atender alguns requisitos como:

- ✓ Refletir o entendimento da organização tanto das causas quanto do desempenho nos objetivos da empresa, isto é, deve monitorar tanto o desempenho quanto o que a administração acredita que sejam os direcionadores deste desempenho.
- ✓ Medir os aspectos mais críticos ou diferenciadores do desempenho da organização. Estes aspectos dão a organização às habilidades em atingir seus objetivos. Esta é a largura requerida de estar balanceada.
- ✓ Verificar as condições de sobrevivência da empresa: geração do fluxo de caixa.
- ✓ Potencializar o sucesso da empresa: aumento da receita, lucro operacional, retorno sobre o investimento.
- ✓ Melhorar a prosperidade: aumento da participação de mercado, valor do acionista (*shareholder value*) e valor econômico agregado (EVA).

O Modelo *Balanced Scorecard* lida com a função Receita, ajudando a administração a entender o que a empresa tem de produzir, entregar e melhorar a satisfação dos clientes, para gerar vendas atuais e incrementar as futuras. O *Balanced Scorecard* diz onde a empresa deve competir, que clientes deve conquistar, o que é preciso fazer para conquistar a confiança de seus clientes. As empresas precisam de uma boa representação do que criou, uma demanda para seus produtos e serviços e uma boa representação do que gera os custos necessários para atender essa demanda. Utilizadas em conjunto e de maneira integrada, essas ferramentas de mensuração mostram como maximizar os lucros e criar valor econômico para a empresa em longo prazo (KAPLAN *et al*, 1997).

Conforme Kaplan e Norton (2001), o maior objetivo da administração de uma empresa é maximizar o investimento dos acionistas, logo, o valor da empresa. Porém este objetivo é o resultado final de fazer as coisas certas, isto é, agregando valor aos clientes, melhorando o negócio e os seus processos operacionais, inovando constantemente, possibilitando a empresa a aprender e trocar conhecimentos, dividindo este aprendizado com o resto da organização. O *Balanced Scorecard* reconhece tudo isso atribuindo igual ênfase aos fatores necessários para fazê-los ótimos, o que resultará no alcance do objetivo máximo.

3.7. O CAPITAL INTELECTUAL

O capital intelectual está relacionado como principal fonte de intangíveis nas organizações, sendo um diferencial competitivo em relação aos concorrentes. O termo de capital intelectual procedeu como origem na propriedade intelectual; tendo os componentes de conhecimentos de uma empresa, reunidos e legalmente protegidos. Trata-se de um conjunto de benefícios, intangíveis, que por sua vez agregam valor às empresas (BAUM e GONÇALVES, 2002).

Segundo Baum e Gonçalves, o capital intelectual pode ser encontrado no valor agregado aos produtos e serviços da organização por meio do conhecimento adquirido, é composto pelas habilidades e conhecimentos das pessoas, pela tecnologia de produtos e de processos ou pelas características específicas de uma organização. A experiência, o conhecimento e a tecnologia adquiridos pelas pessoas integram a memória histórica de uma organização, que é base para o aprendizado contínuo, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Características das Etapas do Conhecimento (BAUM e GONÇALVES, 2002).

Fatos e Dados	Informação	Conhecimento
Simple observações sobre o estado do mundo	São dados dotados de relevância e propósito	É informação valiosa na mente humana
Facilmente estruturado	Requer unidade de análise	Inclui reflexão, síntese e contexto
Facilmente obtido por meio dos sistemas	Exige consenso em relação ao significado	De difícil captura em sistemas
Facilmente transferível	Transferível com uma certa dose de esforço	De difícil transferência
Claro, apresentável	Exige uma camada de apresentação que formate-o em gráficos ou indicadores de performance	De difícil apresentação e compartilhamento

Os Fatos e Dados tratados adequadamente se transformam em Informação. A análise da Informação produz o Conhecimento. O Conhecimento utilizado, de maneira organizada, como forma de incrementar o acervo de experiências, a cultura da organização e o valor agregado aos produtos, se constitui em Capital Intelectual.

Segundo Kraemer (2003), o capital intelectual pode ser dividido em quatro categorias:

1 - Ativos de Mercado: enquadra-se no potencial que a empresa possui em detrimento dos bens intangíveis relacionados ao mercado, nos quais citam: a marca, os clientes, a lealdade dos clientes, os negócios recorrentes, os negócios em andamento (no qual o chama de *backlog*), canais de distribuição, e por fim franquias etc.

2 - Ativos Humanos: a este compreendem benefícios em que os indivíduos podem proporcionar para as organizações através de suas *expertises*, criatividade, conhecimentos, habilidades para resolução de problemas, tudo visto em um conjunto e com dinamicidade.

3 - Ativos de Propriedade Intelectual: estão incluídos os ativos que precisam de uma proteção legal, com o objetivo de proporcionar às organizações benefícios como: *know-how*, segredos industriais, *copyright*, patentes, *designs*, etc.

4 - Ativos de Infraestrutura: nestes estão relacionados as tecnologias, as metodologias utilizadas e os processos aplicados, compreendidos como uma cultura na organização, sistemas de informações, métodos gerenciais, aceitação de risco, além de banco de dados de clientes etc.

Ainda de acordo com Kraemer (2003), os fatores que geram o capital Intelectual são:

- ✓ Conhecimento, pelo funcionário, de sua importância para os objetivos da empresa;
- ✓ Funcionário tratado como ativo raro;
- ✓ Alocar a pessoa certa na função certa considerando suas habilidades;
- ✓ Oportunizar o desenvolvimento profissional e pessoal;
- ✓ Identificação do *know-how* gerado pela P & D;
- ✓ Avaliar o retorno sobre o investimento em P & D;
- ✓ Definir uma estratégia proativa para tratar a propriedade intelectual;
- ✓ Mensurar o valor de marcas;
- ✓ Avaliar investimentos em canais de distribuição;
- ✓ Avaliar a sinergia resultante de treinamento e os objetivos corporativos;

- ✓ Prover infraestrutura e adequado ambiente de trabalho;
- ✓ Valorizar a opinião dos funcionários;
- ✓ Oportunizar a participação dos funcionários na definição dos objetivos da empresa;
- ✓ Estimular os funcionários para a inovação.

Conforme Kraemer (2003), fica assim observada de forma clara a importância do capital intelectual para o desenvolvimento das empresas, representando um diferencial competitivo em relação aos concorrentes. Nos dias atuais, observa-se uma exigência de que a capitalização de intelectos, no que se refere a investimento maior em qualidade da inteligência agente sobre os capitais, busque uma eficácia comum dos mais importantes valores das células e com crescimento do efetivo valor da própria riqueza.

De acordo com Kraemer (2003), para um maior detalhamento do capital intelectual, sua categorização é subdividida em três grandes capitais, sendo eles: o capital humano, o capital estrutural e o capital do cliente. Apesar de serem todos intangíveis, descrevem coisas tangíveis aos gestores, buscando um intercâmbio entre estes e o capital intelectual, a ser visto nos subitens seguintes.

3.7.1 O Capital Humano

O capital é gerado pelas pessoas para a empresa através de suas competências, atitudes e suas capacidades para inovação. Nessas competências, estão incluídas as habilidades e a educação, além das atitudes referidas as suas condutas. No entanto, é através da capacidade de inovar, que se pode gerar mais valor para uma companhia, constituindo tudo isso no que chama de capital humano.

Para um melhor entendimento do capital humano, é necessário desenvolver o entendimento das habilidades que determinam qualquer tarefa, processo ou negócio, conforme relacionadas por Kraemer (2003):

1 - Habilidade do tipo commodity: habilidades desenvolvidas, que não costumam ser específicas de uma empresa e que podem ter o mesmo valor independente de qual for a organização. Cita como exemplo, a habilidade de atender ao telefone.

2 - Habilidades alavancadas: cada empresa poderá ter diferenças valores quanto a importância do conhecimento. Porém estas características se diferenciam não propriamente de uma empresa para outra, mas sim de um setor para outro.

3 - Habilidades proprietárias: refere-se aos talentos específicos e característicos de cada empresa, em torno dos quais se constrói o negócio da organização. Este pode ser codificado em forma de patentes, direitos autorais, expertise.

A gestão do capital humano passa pelo levantamento do potencial humano, pela identificação das potencialidades estratégicas a desenvolver e pela capacitação necessária. Assim pode-se dizer que o capital humano tem-se configurado como um importante referencial de sucesso nas organizações, determinando assim o futuro da companhia. Para que uma empresa possa ter sucesso com suas metas e objetivos, é necessário que opere um gerenciamento adequado quanto a este requisito, de modo que, como consequência, alcançará os resultados esperados. Sem esse adequado gerenciamento a empresa provavelmente não conseguirá manter-se competitiva no mercado, conclui Kraemer (2003).

3.8. A COMPREENSÃO DOS PAPEIS ESTRATÉGICOS NA ORGANIZAÇÃO

O amplo conhecimento sobre determinado assunto pode levar à eficiência, mensurável, em desenvolvimento de produtos e na sua produção. Pode-se utilizá-lo para tomar decisões mais acertadas com relação à estratégia, concorrentes, clientes, canais de distribuição e ciclos de vida de produto e serviço. Mas, uma vez que o conhecimento e as decisões estão, de modo geral, na cabeça das pessoas, pode ser difícil determinar o caminho que vai do conhecimento até a ação (DAVEMPORT e PRUSAK, 1998).

Segundo Davemport e Prusak (1998), é imprescindível que as empresas reconheçam, identifiquem, invistam, e mensurem a importância do homem, da

capacidade humana e do uso da informação. Algumas vezes é preciso mudar a imagem estática da informação transformando em imagem dinâmica, centrada na interpretação criativa dos dados pelo indivíduo.

Como afirma Edvinsson e Mallone (1998), a parte visível de uma empresa são os resultados financeiros. O capital intelectual equivale a parte oculta, que permite que a organização possa subsistir em longo prazo. Leif Edvinsson, diretor de capital intelectual na empresa sueca Skandia, utiliza uma metáfora para demonstrar que a parte visível de uma empresa é o seu resultado financeiro, e, fazendo uma analogia com uma árvore, afirma que o capital financeiro seria equivalente aos frutos. O capital intelectual, com esta comparativa, equivale à parte oculta, às raízes, que permitem que os frutos possam subsistir em longo prazo.

3.9. A INTANGIBILIDADE DO CAPITAL INTELECTUAL

Sveiby (1998) indica que as empresas não negociam os seus ativos intangíveis, e devido a isso o valor desses ativos não podem ser deduzidos das transações de mercado de rotina como o valor dos ativos tangíveis. Este valor só aparece de forma indireta no mercado de ações ou quando uma empresa troca de proprietário. Como exemplo, no momento em que uma empresa compra outra e paga um ágio sobre seu valor contábil, denomina esse ágio de "fundo de comércio". Este valor de fundo de comércio, por sua vez, é lançado nos livros como uma quantia global que sofre depreciação, por um período de mais de quarenta anos. O mercado de ações, por sua vez, oferece uma valorização diária dos ativos das empresas cotadas na bolsa, e também faz uma estimativa aproximada do fundo de comércio que seria acrescentado se a empresa fosse comprada. Esses valores do mercado acionário representam uma tendência de flutuação por causa das oscilações econômicas gerais, ou seja, um único aspecto isolado de um mercado que não espelha toda a realidade.

3.10. GESTÃO ESTRATÉGICA DO CAPITAL INTELECTUAL

Klein (1998) coloca que um crescente número de organizações está buscando uma abordagem estratégica para a gestão de seu capital intelectual e

para o controle e alavancagem de seu conhecimento, experiência e especialização de forma mais sistemática, visando a alcançar uma vantagem competitiva. Em resumo, organizações que adotam uma abordagem estratégica à gestão de seu capital intelectual vêem uma oportunidade de melhorar suas posições de mercado relativas à organizações que continuam a gerenciar tal capital de forma oportunista.

Segundo Klein (1998), para gerir seu capital intelectual de forma mais sistêmica, a empresa deverá elaborar uma pauta para se transformar em uma organização composta por indivíduos detentores de conhecimento. Contudo esses conhecimentos tácitos precisam ser transformados em conhecimento explícito – registrado e documentado - fazendo com que o fluxo de *know-how* seja disseminado na empresa. A trama de tal pauta compreende muitos fios – pessoas, incentivos, tecnologia, processos, indicadores e outros elementos – que precisam ser tecidos cuidadosamente de forma compatível com as estratégias, cultura, capacidades e os recursos da empresa.

Em virtude da grande diferença das organizações: saúde, serviços, produção, tecnologia, muito embora com um conjunto igualmente comum de temas, cada empresa deve implantar e gerenciar seus conhecimentos de maneira a alcançar seus objetivos (KLEIN, 1998).

3.11. O MUNDO EM TRANSFORMAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Nos últimos quinze anos, a manutenção evoluiu mais do que qualquer outra disciplina de gestão. As alterações foram devido a um grande aumento no número e diversidade de itens físicos (equipamentos, construções e instalações) que precisam ser mantidos em todo mundo, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção e novos enfoques sobre a organização e as responsabilidades da manutenção industrial (MOUBRAY, 1997).

Segundo Moubray (1997), a manutenção está reagindo às novas expectativas, como a conscientização do quanto uma falha de equipamento afeta a segurança, o meio ambiente, a qualidade do produto final, e maior pressão para atingir alta disponibilidade das instalações, reduzindo os custos operacionais.

Não haverá lugar nem espaço para gerentes que não saibam como trabalhar com sua gente para produzir bens de alta qualidade a um custo baixo. A alta confiabilidade não poderá ser garantida sem a cooperação do trabalhador. Sistemas complexos não poderão ser entendidos sem estatística. No mundo competitivo do futuro, companhias que não executarem com maestria estas idéias simplesmente desaparecerão (DEMING, 1982 apud MIRSHAWKA, 1990, p. 18).

Segundo Moubay (1997), as mudanças estão pondo à prova atitudes e habilidades das pessoas em todos os segmentos da indústria. Desde os mantenedores até os gestores, tanto de manutenção como de operação, estão adotando formas totalmente novas de pensar e agir. Ao mesmo tempo, é evidente a limitação dos sistemas de informação, não importando o quanto são automatizados.

3.12. HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

No esclarecimento da evolução sistêmica dos processos industriais atuais, precisa-se conhecer um pouco da história da manutenção industrial (Tabela 2), que começa nos anos 30, onde a evolução da manutenção pode ser investigada em três gerações.

Tabela 2: Expectativas Crescentes da Manutenção (MOUBRAY, 1997).

Primeira Geração		Segunda Geração			Terceira Geração		
1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
. Conserto após avaria		. Maior disponibilidade de maquinaria . Maior vida útil dos equipamentos . Custos menores			. Maior disponibilidade e confiabilidade . Maior segurança . Melhor qualidade dos produtos . Ausência de danos ao meio ambiente . Maior vida útil dos equipamento . Custo mais eficaz		

3.12.1. A Primeira Geração

A primeira geração aconteceu antes da Segunda Guerra Mundial, a indústria era pouco mecanizada, a maioria dos equipamentos era simples e boa parte super dimensionados. A prevenção contra falhas nos equipamentos não era

prioridade alta para os gestores, conseqüentemente a manutenção sistêmica não era necessária (MOUBRAY, 1997).

3.12.2. A Segunda Geração

Durante a Segunda Guerra Mundial, a demanda por produtos de todos os tipos aumentou, enquanto a mão-de-obra diminuiu drasticamente. Estes fatos alavancaram a mecanização na indústria, tornando os equipamentos mais numerosos e complexos na década de 50. Com este crescimento da demanda a prioridade dos gestores mudou, as falhas nos equipamentos deveriam ser evitadas, surgindo o conceito de manutenção preventiva. Nos anos 60, esta manutenção era basicamente a revisão de equipamentos em intervalos fixos. O custo de manutenção cresceu muito com relação a outros custos operacionais, sendo necessário aumentar o planejamento e controle da manutenção, tornando-se prática na gestão da manutenção atual. A quantidade de capital investida nos equipamentos, junto com o aumento do custo do capital, levou aos gestores a buscar meios para aumentar a vida útil dos ativos (MOUBRAY, 1997).

3.12.3. A Terceira Geração

Conforme Moubrey (1997), desde os anos 70, o processo de mudanças na indústria está num ritmo acelerado. Com o crescimento da mecanização e da automação, a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos tornaram-se questão chave. Com o crescimento da automação, aumentou também a frequência de falhas, afetando a capacidade de manter padrões de qualidade satisfatórios. Outras conseqüências destas falhas impactavam na segurança e no meio ambiente, fazendo com que novos padrões nessas áreas surgissem rapidamente. A indústria no geral estava focada em fazer o trabalho de manutenção corretamente, mas precisava garantir que os trabalhos planejados eram realmente os trabalhos que deveriam ser planejados (fazendo o trabalho certo).

Segundo Moubray (2000), houve um incremento no aparecimento de novos conceitos e novas técnicas de manutenção (Tabela 3). A busca por novos desenvolvimentos incluíam:

- Ferramentas de suporte às decisões, tais como: Estudos sobre riscos; Computadores pequenos e rápidos; Sistemas especialistas; Modos de falha e análise dos defeitos;
- Novas técnicas de manutenção, tais como: Monitoramento das condições dos equipamentos;
- Projetos visando maior confiabilidade e facilidade de manutenção;
- Forte mudança no pensamento dos gestores em relação à versatilidade e trabalho em equipe.

Tabela 3: Mudanças nas Técnicas de Manutenção (MOUBRAY, 2000).

Primeira Geração		Segunda Geração			Terceira Geração		
1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
. Conserto após avaria		. Revisões gerais programadas . Sistemas de planejamento e controle do trabalho . Computadores grandes e lentos			. Monitoração das condições . Projeto visando a confiabilidade e facilidade de manutenção . Estudos sobre riscos . Computadores pequenos e rápidos . Sistemas especialistas . Versatilidade e trabalho em equipe . Modos de falha e análise dos efeitos		

De acordo com Moubray (2000), o principal desafio dos gestores de manutenção hoje, não é apenas aprender sobre novas técnicas, mas sim decidir quais são ou não aplicáveis na sua organização. A escolha certa ajudará a melhorar o desempenho dos processos, reduzir custos, aumentar a eficiência, a disponibilidade, etc.. Já a escolha errada irá criar novos problemas, enquanto os já existentes ficam ainda piores.

3.12.4. Unidades de Alta Performance

A economia globalizada levou à uma busca por maior competitividade, com as exigências cada vez maiores dos clientes (menor preço, maior qualidade, etc.), do governo (legislações, licenças, etc.) e da sociedade (meio ambiente, saúde,

segurança, etc.), surgindo a necessidade de adquirir equipamentos e sistemas de alta performance, conforme citado por Pinto e Nascif (2001), com as seguintes características:

- Alto nível de confiabilidade;
- Baixo custo de manutenção;
- Automatizados e com controle avançado;
- Ecologicamente equacionados;
- Estritamente seguros;
- Baixa necessidade de intervenção;
- Atendimento à qualidade futura dos produtos;
- Flexibilidade operacional para atender as demandas do mercado;
- Baixo consumo energético;
- Uso otimizado de água (circuito fechado);
- Alto nível de desempenho, com resultados otimizados.
- A implantação bem sucedida depende das seguintes ações:
 - ✓ Aplicação de referências de excelência, com “*benchmarks*” do segmento do negócio;
 - ✓ Implantação do conceito de forma integrada e abrangente, desde a fase conceitual do projeto até a operação plena da unidade, se necessário, com retroalimentação para novos projetos;
 - ✓ Uso de padrões, procedimentos e plano de ação que permitam atingir os objetivos estabelecidos nos níveis estratégicos, táticos e operacionais.

3.13. CONCEITOS E DEFINIÇÕES TÉCNICAS

Devido à inexistência de um padrão universal para caracterização de alguns conceitos e terminologias adequadas à indústria, e para entendimento dos próximos itens será utilizado as seguintes definições:

1 - *Balanced Score Card* - Segundo Kaplan e Norton (1997), o *Balanced Score Card* é uma ferramenta empresarial que traduz a missão e a estratégia da organização em

um conjunto compreensível de medidas de desempenho, propiciando a formação de uma estrutura de mensuração estratégica e de um sistema de gestão eficiente.

2 - Capital Intelectual - Principal fonte de intangíveis nas empresas e um diferencial competitivo em relação aos concorrentes, teve sua origem na propriedade intelectual, onde os componentes de conhecimentos de uma empresa são reunidos e legalmente protegidos. É um conjunto de benefícios intangíveis que agregam valor às empresas.

3 - Conhecimento Explícito - São os conhecimentos estruturados e capazes de serem verbalizados. Portanto, é a parte estruturada e objetiva do conhecimento. Aquela que pode ser armazenada, transportada e compartilhada por meio de documentos e sistemas computacionais.

4 - Conhecimento Tácito - São os conhecimentos inerentes às pessoas, isto é, as habilidades que esta possui, É dinâmico e somente pode ser acessado através de colaboração direta e de comunicação com pessoas que detêm o conhecimento.

5 - Domínio Tecnológico - Uma organização tem o domínio tecnológico sobre seus processos quando possui um sistema estabelecido e a garantia de que aquilo que está sendo executado pelas pessoas corresponde ao que está documentado pelo sistema.

6 - Estratégia de Controle - Ou controle avançado de processo, ou *Advanced process control (APC)*, refere-se a uma ampla gama de técnicas e tecnologias implantadas nos sistemas de controle de processos industriais. Estratégia de controle é geralmente implantada e, opcionalmente, além de controles básicos do processo. Os controles básicos do processo são projetados e construídos com o processo em si, a fim de facilitar os requisitos de automação básica de operação e controle. Os controles avançados do processo são normalmente adicionados posteriormente, muitas vezes ao longo de muitos anos, para tratar em particular o desempenho ou as oportunidades de melhoria econômica no processo.

7 - PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) - *Plan* (planejar): estabelecer os objetivos e processos necessários para entregar resultados de acordo com os requisitos e políticas da organização; *Do* (fazer): implementar os processos; *Check* (checar): monitorar e medir processos e produtos, de acordo com seus objetivos e requisitos para o produto e relatar os resultados; *Act* (agir): tomar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo.

8 - Processo - Qualquer operação ou sequência de operações, envolvendo uma mudança de estado, de composição, de dimensão ou outras propriedades que possam ser definidas relativamente a um padrão. Pode ser contínuo ou em batelada.

9 - Processos Clientes e Fornecedores - Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela deve identificar e gerir numerosas atividades interligadas. Uma atividade que usa recursos e que é gerida de forma a possibilitar transformação de entradas em saídas pode ser considerada um processo. Frequentemente a saída de um processo (fornecedor) é a entrada para o próximo (cliente).

10 - SDCD - O Sistema Digital de Controle Distribuído, ou SDCD é um elemento da área de Automação Industrial que tem como função primordial o controle de processos de forma a permitir a otimização da produtividade industrial, estruturada na diminuição de custos de produção, melhoria na qualidade dos produtos, precisão das operações, segurança operacional, entre outros. O sistema é dotado de processadores e redes redundantes e permite uma descentralização do processamento de dados e decisões, através do uso de unidades remotas na planta. Além disso, o sistema oferece uma interface homem-máquina (IHM) que permite o interfaceamento com controladores lógicos programáveis (CLP), controladores PID, equipamentos de comunicação digital e sistemas em rede. É através das Unidades de Processamento, distribuídas nas áreas, que os sinais dos equipamentos de campo são processados de acordo com a estratégia programada. Estes sinais, transformados em informação de processo, são atualizados em tempo real nas telas de operação das Salas de Controle.

11 - Variáveis de controle - São as variáveis que garantem a eficiência e o desempenho de cada processo produtivo, atendendo os requisitos de especificações acordadas com o cliente, meio ambiente, segurança e sociedade.

12 - Chão de Fábrica - Termo usado na indústria para designar o local onde o processo produtivo é executado.

4. ESTUDO DE CASO NA FIBRIA CELULOSE S.A.

A gestão moderna procura decompor os objetivos estratégicos do negócio a todos os setores de uma companhia através dos seus processos. A gestão dos mesmos faz-se através de indicadores e os seus correspondentes objetivos e metas. Os desvios entre o desempenho dos indicadores e a meta a ser alcançada originam as iniciativas que visam assegurar os resultados pretendidos. No decorrer deste capítulo será mostrado um exemplo prático de como isto é feito na Fibria, unidade Aracruz.

4.1. A GESTÃO INDUSTRIAL DA FIBRIA

A gestão industrial da empresa Fibria começa pelos objetivos estratégicos do negócio que são geridos de forma estruturada. Os indicadores e seus correspondentes objetivos e metas são estabelecidos no Sistema de Gestão *On-Line* (GOL) e desdobrados para todos os processos internos da empresa, garantindo assim, resultados consistentes nos níveis operacionais, táticos e estratégicos, baseados no conceito do BSC (*Balanced Scored Card*). Os desvios entre o desempenho dos indicadores e a meta a ser alcançada originam as ações que visam assegurar os resultados pretendidos. Neste contexto insere-se a importância de gerir o conhecimento e o capital intelectual industrial como forma de alavancar o diferencial competitivo esperado, convertendo experiência e conhecimento em resultados.

4.2. IMPORTÂNCIA DE GERIR O CONHECIMENTO DA INDUSTRIAL DE CELULOSE

No cenário atual, o grande número de projetos concorrentes em curso, fez com que a mão-de-obra especializada passasse a ter um valor diferenciado, consequentemente maximizando a lei da oferta e da procura, levando os funcionários a buscar melhores benefícios e salários. Então, como reduzir o impacto na evasão das funções mais críticas ou especialistas dos processos industriais?

Para reverter este quadro, além de políticas internas de retenção de talentos, precisa-se também procurar transformar o conhecimento tácito que está na cabeça das pessoas, em conhecimento explícito (registrado, documentado), ou ter habilidade de gestão para compartilhar o conhecimento tácito de alguns com os demais colaboradores, objetivando a retenção de conhecimento através das experiências adquiridas na execução das atividades da área. Neste contexto, o conhecimento gerado pelos processos e pelas experiências das pessoas passa a ser um ativo da empresa, compondo seu capital intelectual. Para melhor entendimento deste processo, será explanado um pouco sobre o funcionamento do processo Kraft.

4.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO KRAFT NA FIBRIA

O processo de fabricação de polpa Kraft branqueada de eucalipto vem revolucionando a indústria de celulose no Brasil e no mundo. Para melhor compreensão, será apresentada uma descrição mais detalhada que foi utilizada no Relatório de Melhorias Tecnológicas e Ambientais na Planta de Branqueamento da Fábrica “A” (2007), visando o entendimento da complexidade deste importante processo e porque ele deve ser gerido de forma sistêmica.

O processo começa com a chegada da madeira ao pátio da fábrica onde é estocada. Do pátio, a madeira ainda com casca passa pelo descascamento e segue, sem casca, direto para lavagem e picadores do processo composto por nove linhas de picagem.

Os cavacos produzidos nos picadores são peneirados e classificados e os que são aceitos para o processo são estocados em uma pilha de cavacos ao ar livre ou em silos. Os rejeitos, com dimensões superiores às especificações determinadas pela empresa são repicados e transferidos para pilha de biomassa, que irá alimentar as caldeiras de biomassa, também denominadas de caldeiras auxiliares ou caldeiras de força.

Os cavacos são conduzidos da pilha por um sistema de correias transportadoras para alimentação dos digestores contínuos das fábricas, onde será feito o cozimento da madeira. No processo de cozimento é dissolvida a lignina no licor de cozimento (licor branco), resultando nas fibras de celulose e licor preto.

Neste processo, a celulose sofre a primeira lavagem no fundo do digestor. Seguindo deste ponto, onde ocorre a retirada da polpa marrom de celulose, para as áreas de lavagem e depuração da polpa não branqueada, o licor preto resultante do cozimento passará por um sistema de ciclones de expansão, sendo daí encaminhado para área da evaporação.

Os gases gerados no processo do digestor e nos ciclones resultantes da expansão do licor preto são recuperados para promover o pré-aquecimento dos cavacos, passando em seguida por condensadores onde os líquidos condensados obtidos são bombeados para as áreas de evaporação, onde são depurados. Os gases não condensáveis são queimados nas caldeiras de recuperação.

A pasta não branqueada de celulose sofre uma lavagem inicial em difusores lavadores, passando daí por separadores de nós que remove o material que não sofreu o cozimento adequado no digestor. Em seguida a pasta ainda não branqueada passa por outra lavagem em filtros, de onde segue para depuradores pressurizados em três estágios para remoção dos aglomerados de fibra do fluxo principal da pasta.

A pasta remanescente que deixa os depuradores, denominada de aceite, passa por um estágio final de lavagem e engrossamento, de onde segue para as torres de estocagem de pasta de alta consistência de celulose não branqueada. Dessas torres a pasta é bombeada para os reatores de deslignificação onde, através de misturador especial, o oxigênio é difundido na massa da polpa, promovendo a deslignificação, e bombeado para o branqueamento. No branqueamento, é realizado o alvejamento da pasta não branqueada com dióxido cloro, oxigênio, peróxido, soda cáustica e dióxido de enxofre, cujo processo ocorre com a adição desses produtos de forma alternada, em três torres de branqueamento. Entre cada torre de branqueamento existe uma prensa e/ou filtro, onde a celulose é lavada e prensada. Cada prensa e/ou filtro emprega em seus chuveiros, o desaguado da prensa posterior, fechando assim parte do circuito.

Após o processo de branqueamento, a polpa branqueada segue para as torres de estocagem de alta consistência, localizadas nas áreas de branqueamento. Daí, a polpa branqueada é conduzida para o tanque intermediário de pasta, de onde é bombeada para os tanques das máquinas de secagem, seguindo daí para as caixas de entrada das máquinas de secagem, onde é obtida uma folha contínua de celulose com teor seco de 90%.

Esta folha contínua de celulose é cortada em folhas de formato padronizado, empilhadas e, enviadas para o enfardamento onde são pesadas, prensadas e embaladas em fardos unitizados, em seguida são estocados e/ou embarcados para o consumidor final.

O licor preto fraco proveniente do cozimento sofre um processo de evaporação que aumenta a concentração de sólidos para queima na caldeira de recuperação. Parte dos condensados resultantes do processo de evaporação do licor preto são misturados aos condensados provenientes do cozimento e são tratados em coluna de destilação (*stripper*) onde são removidos os compostos voláteis responsáveis pela geração de DBO5, bem como os compostos reduzidos de enxofre responsáveis por parte do odor característico de fábrica de celulose Kraft. Estes compostos são destruídos nas caldeiras em mistura com outros gases de mesma natureza provenientes do cozimento e da evaporação.

Nas caldeiras de recuperação a parte orgânica do licor preto é queimada e a parte inorgânica é fundida. O calor gerado nas caldeiras é utilizado para a produção de vapor com geração de energia elétrica e para uso do vapor de baixa e média pressão em diversos pontos do processo.

Os produtos inorgânicos fundidos escoam das fornalhas das caldeiras para o tanque de dissolução, obtendo-se o licor verde, o qual é transferido para a caustificação, onde são recuperados os produtos químicos do cozimento.

As caldeiras de recuperação, também dispõem de precipitadores eletrostáticos com elevada eficiência. O material particulado removido dos gases de combustão (sulfato de sódio) é recuperado e reintegrado no licor preto forte. O licor verde proveniente da área das caldeiras de recuperação é constituído principalmente de carbonato de sódio e sulfeto de sódio. O carbonato de sódio é convertido em hidróxido de sódio pela adição de óxido de cálcio ao licor verde. Desta reação resulta o licor branco que é utilizado no cozimento (digestores) e o carbonato de cálcio que precipita formando a lama de cal.

O ciclo de recuperação de produtos químicos é fechado no processo Kraft a partir das reações que se processam em apagadores de cal e caustificadores, sendo o licor branco separado do carbonato de cálcio em filtros pressurizados, o qual é estocado e posteriormente utilizado no processo de cozimento dos cavacos de madeira no digestor. A lama de cal é estocada e lavada em filtros lavadores, para alimentar o forno de cal, onde o carbonato de cálcio é convertido em óxido de cálcio

que é posteriormente utilizado nas reações de caustificação, fechando o ciclo de recuperação de produtos químicos.

Os gases do forno de cal passam por um precipitador eletrostático para retenção de material particulado, antes de serem lançados na atmosfera.

4.4. A MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NA FIBRIA

A manutenção na Fibria é totalmente terceirizada baseada no modelo de contratação por função, ou seja, a empresa contratada gerencia de forma plena, com responsabilidade total, os resultados operacionais da disciplina.

A Fibria estabelece uma relação estruturada com base em resultados com as empresas contratadas via indicadores de performance onde as metas são previamente acordadas entre as partes. Estes indicadores (Figura 2) refletem o andamento do contrato e os desvios são tratados como oportunidades de melhoria. A disciplina de Manutenção Elétrica, por exemplo, possui o indicador “Nº de intervenções elétricas”, logo, quanto menor for o número de intervenções no período avaliado, mais o contrato será valorizado.

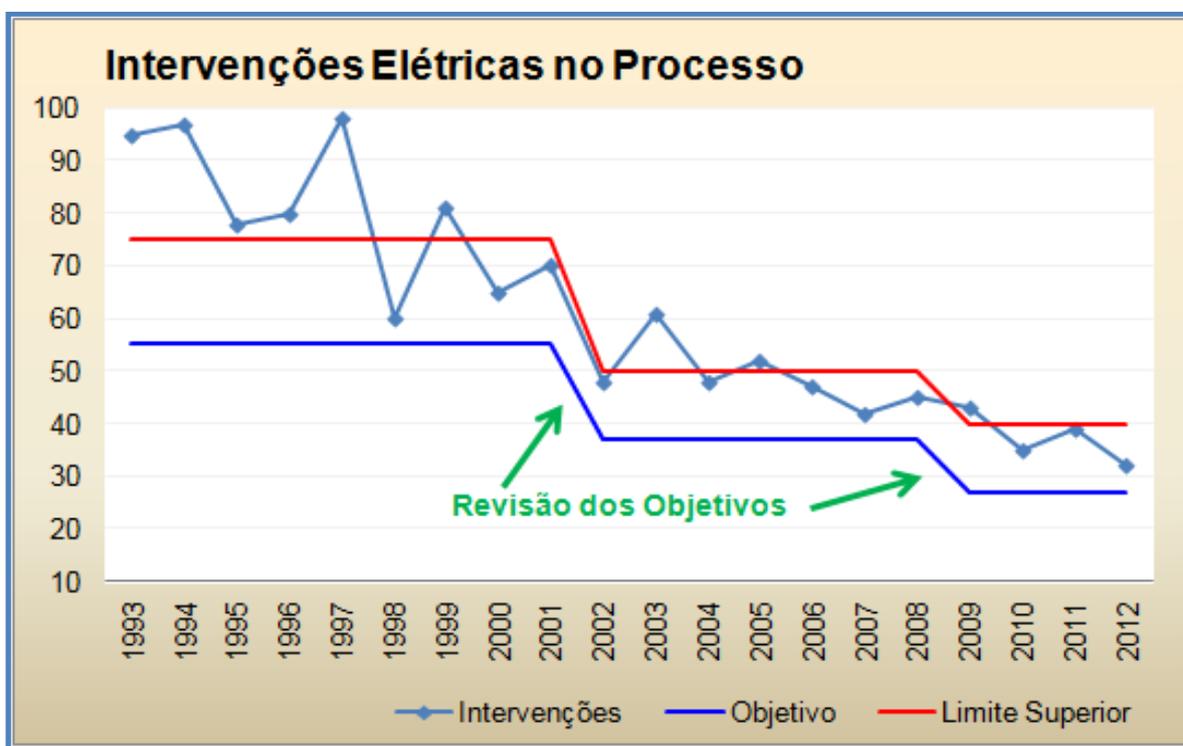


Figura 2: Intervenções Elétricas no Processo (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Conforme demonstrado na Figura 2, o número das intervenções elétricas no processo indica que as ações preditivas e preventivas estão sendo eficazes, garantindo maior disponibilidade para o processo produtivo.

Tais metas são modificadas anualmente, de forma a desafiar os fornecedores a sobrepujá-las. A busca por ganhos nos contratos é permanente. Para que se obtenham estes resultados deve haver maior atenção, não só com custos diretos, mas também com a maximização de ganhos associados ao impacto do serviço prestado. Neste caso o *know how* incorporado pelo fornecedor é um fator fundamental. Outra avaliação importante que pode ser feita é que os grandes contratos funcionam como vitrine no mercado para os fornecedores, quanto melhor garantir a satisfação do cliente (Fibria), maior será a alavancagem de novos negócios.

Conforme as diretrizes da Fibria Celulose (2012), o que foi expresso acima se resume na equação que orienta um contrato por resultados (Resultado = Ganhos – Custos). Esta é à base do raciocínio da contratação de serviços por resultados, que vem sendo desenvolvido na Fibria, via contratos estratégicos de longo prazo.

4.5. *MODUS OPERANDIS* DOS CONTRATOS BASEADOS EM RESULTADOS

Este modelo de contratação está focado num processo de aprendizado permanente, cuja dinâmica está centrada no ciclo PDCA, garantindo que a melhoria contínua seja definitivamente incorporada na gestão dos processos produtivos envolvidos. O PDCA é uma ferramenta de gestão que faz parte dos indicadores dos Sistemas de Gestão On-Line (GOL) da Fibria Celulose. A monitoração dinâmica dos indicadores de performance é suportada por uma infraestrutura de Tecnologia de Informação Industrial disponível na Fibria e integrada com todos os demais sistemas corporativos.

4.6. MODELO DE GESTÃO SISTÊMICO NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

Os recursos e o modelo de gestão incorporado no ambiente do chão de fábrica da Fibria asseguram que as novas implantações ou inovações sejam feitas

de forma sistemática e integradas, gerando resultados positivo nas ações implantadas. Para garantir a consistência do modelo foi necessário trabalhar as seguintes etapas, ilustradas na Figura 3:

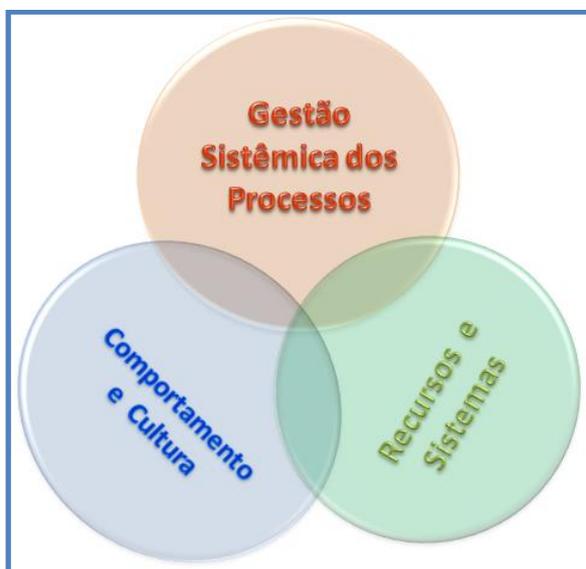


Figura 3: Integração da Gestão no Chão de Fábrica (FIBRIA CELULOSE, 2012).

4.6.1. Recursos e Sistemas

Conforme ilustrado na Figura 4, a definição de agrupar e manter os registros das análises de falhas, das ações corretivas e preventivas junto aos indicadores de desempenho dos respectivos processos, ajudou no tratamento de desvios futuros. As habilidades e conhecimentos das pessoas passaram a serem mapeadas e estes indivíduos tornam-se multiplicadores e disseminadores deste conhecimento, algumas destas habilidades e conhecimentos são registradas através das ações tomadas enriquecendo o capital intelectual da empresa.

O registro das ações tomadas, associadas aos indicadores de desempenho fez com que a informação se transformasse em conhecimento favorecendo a tomada de decisão. Isto significa que, ao detectar um novo desvio, os gestores do processo não irão partir do início para solucionar o problema e sim da última ação tomada, reduzindo o tempo na solução do problema. Outro ponto importante foi integrar os resultados de qualquer sistema aos Sistemas de Gestão da organização, definindo os procedimentos e regras, facilitando o trabalho operacional, o trabalho das análises crítica e das auditorias.

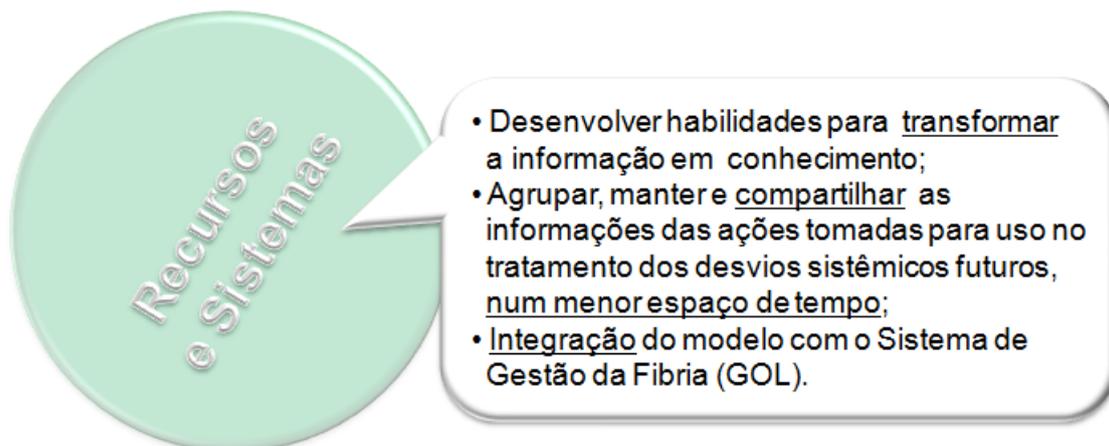


Figura 4: Recursos e Sistemas (FIBRIA CELULOSE, 2012).

4.6.2. Cultura e Comportamento

A necessidade de trabalhar o comportamento das pessoas (Figura 5) frente às mudanças é fundamental, o envolvimento e capacitação das pessoas (participação, treinamento e educação) garantem o comprometimento com os resultados operacionais estabelecidos. A figura do Gestor (liderança) é fundamental para direcionar as ações e as mudanças.

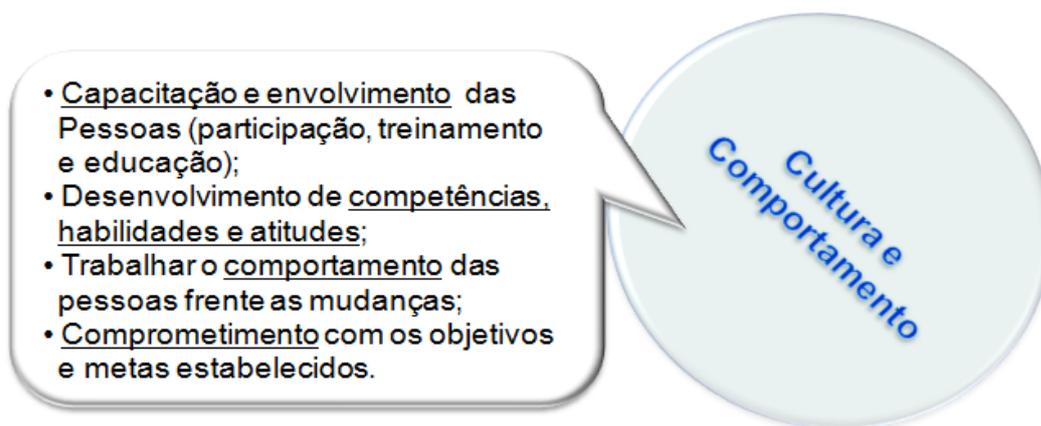


Figura 5: Cultura e Comportamento (FIBRIA CELULOSE, 2012).

4.6.3. Gestão Sistêmica dos Processos

Uma das maneiras de gerir os resultados preventivamente (Figura 6) é fazer a análise crítica e tratar os desvios de forma integrada com os demais processos

produtivos e de apoio. A visão do todo garante soluções mais eficazes nos processos. Gerir os desvios através do conhecimento das ações corretivas, preventivas e de melhorias já tomadas apoiando a tomada de decisão. Estas são maneiras de garantir o comprometimento com os resultados estratégicos da empresa para alcançar os objetivos e metas.

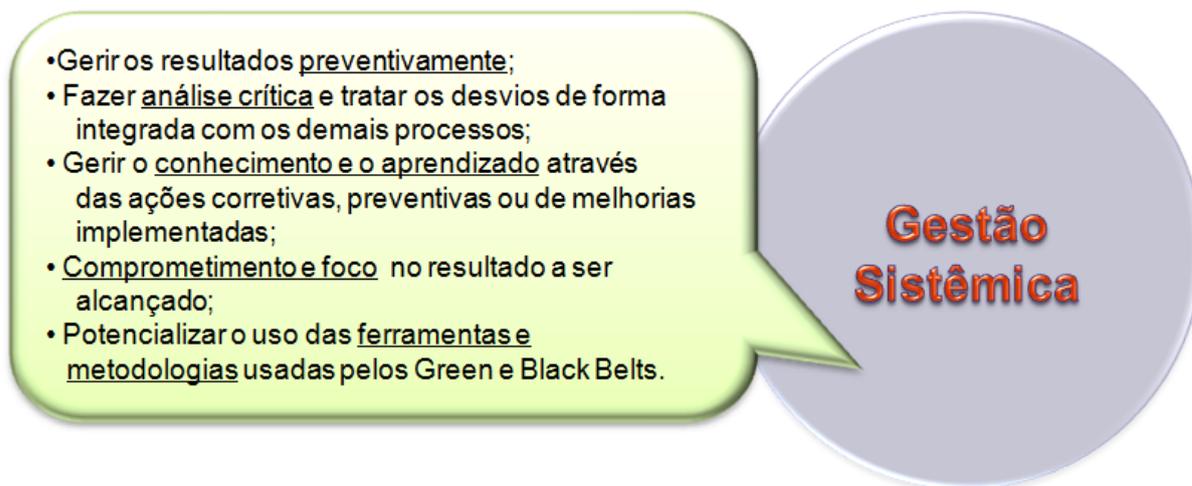


Figura 6: Gestão Sistêmica dos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012).

4.6.4. Resultados do Modelo Aplicado

Trabalhando o modelo de forma integrada com os recursos e sistemas do chão de fábrica, o comportamento e cultura das pessoas e a gestão sistêmica dos processos industriais, obteve-se os seguintes resultados: os objetivos e metas estabelecidos foram atingidos; houve aumento na geração de valor e de conhecimento conforme as políticas estabelecidas da empresa; a aprendizagem organizacional passou a ser cultivada como um processo contínuo dentro dos processos; como a quebra de paradigmas, o alinhamento entre a gestão de Tecnologia da Informação (TI) e Tecnologia de Automação (TA) se tornou único na direção de alcançar os objetivos estratégicos do negócio.

4.7. DINÂMICA DOS PROCESSOS OPERACIONAIS

A necessidade de gerir o chão de fábrica de forma sistêmica fez com que fosse necessário desenvolver um sistema de informação customizado para as

condições ímpares do processo de produção de celulose. Entre as restrições visualizadas estavam o fluxo do processo contínuo de produção, o caráter multivariado das influências das características físico-químicas complexas da madeira, dos processos e também dos equipamentos sobre a qualidade da celulose e do meio ambiente. Esse sistema chamado de Eficiência Operacional é um dos módulos que compõe os Sistemas de Informação Industrial da Fibria (Unidade Aracruz) e teve o início de sua aplicação em 2007.

Nesta arquitetura foi considerada a necessidade de se estabelecer muito claramente a interdependência entre as responsabilidades na fabricação de celulose através do conceito de Gestão 24 horas e Gestão 8 horas (Tabela 4).

Tabela 4: Gestão 24 horas e Gestão 8 horas (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Gestão 24 horas (Operadores de Painéis e Área e Coordenadores Turno)	Gestão 8 horas Assist. Técnicos, Consultores, Especialistas, Coord. Técnicos e Gerentes)
. Operar 24 horas	. Suportar a gestão 24 horas
. Cumprir metas estabelecidas	. Estabelecer metas
. Eliminar causas pontuais através de correção	. Eliminar causas sistêmicas através de ações corretivas, preventivas, preditivas e de melhoria
. Garantir balanço de fábrica e ritmo de produção	. Melhorar performance e garantir excelência operacional

Na Tabela 4 fica clara a responsabilidade de cada função. Na Gestão 24 horas os Coordenadores de Turno e os Operadores de Painel e de Área são responsáveis pela operação contínua das instalações industriais com objetivo de controlar e monitorar as variáveis críticas dos processos, eliminar as causas pontuais através de correção, garantir o balanço das fábricas, o ritmo de produção e o controle do processo. Já na Gestão 8 horas os Coordenadores Técnicos, Consultores, Especialistas e Gerentes, tem a função de suportar a gestão administrativa dos processos produtivos e de apoio, garantir que a gestão Operar

24h tenha plenas condições de operar as instalações industriais de forma eficiente e eficaz.

4.8. AUMENTO DO FOCO NO CONTROLE INDUSTRIAL

Foi necessária a devida atenção na formatação para integração da gestão dos processos e também no treinamento dos operadores ao utilizar a ferramenta, considerando os aspectos culturais inerentes à mudança nos controles e acompanhamento de suas ações sobre o processo, aumentou-se a responsabilidade e autoridade sobre o posto de trabalho operacional. No sistema, as variáveis de controle dos processos fornecedores devem ser entregue dentro dos limites de especificação para os processos clientes, conforme Figura 7:

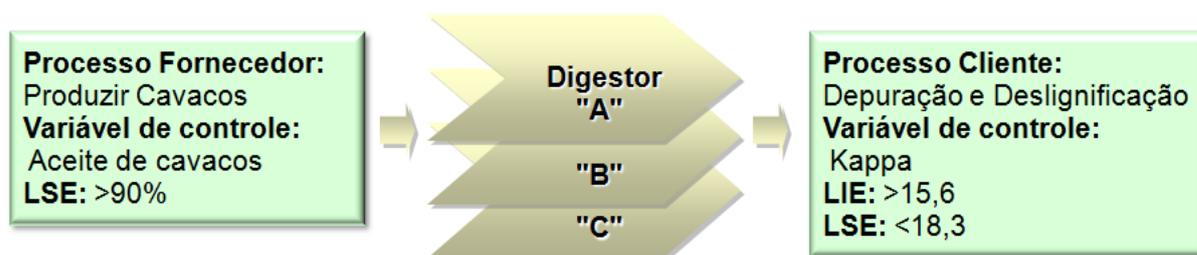


Figura 7: Processos clientes e Processos fornecedores (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Além do conceito de processos clientes e processos fornecedores (Figura 7) foi realizado o levantamento de todas as variáveis de controle que garantiam a eficiência no uso dos recursos (consumo de água, de químicos, de vapor, etc.) e eficiência do posto de trabalho (Exemplo: no Digestor - Fator de diluição, Relação licor madeira, Residual de álcali, etc.). Através deste conceito os operadores passaram a interagir mais entre si de forma direta demandando menos supervisão imediata (Figura 8).

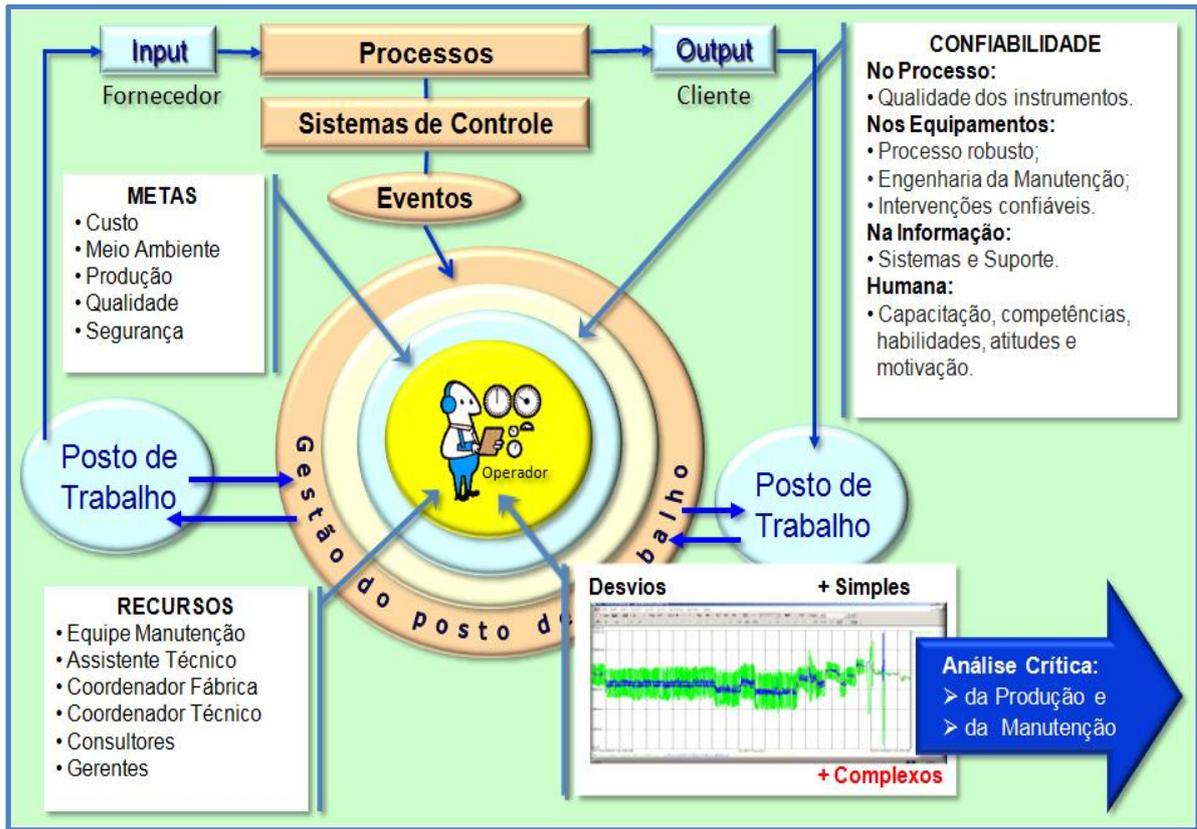


Figura 8: Gestão Operacional na Fibria (FIBRIA CELULOSE, 2012).

O sistema possui um serviço que analisa a conformidade de todas às variáveis de controle, variáveis auxiliares e consumos no processo, dentro dos limites de especificação. Conforme demonstrado na Figura 8, os desvios simples são registrados automaticamente no Livro de Ocorrências e o Operador relata na ocorrência a ação tomada para correção do desvio, já os desvios complexos são tratados na realização da análise crítica dos processos e dos equipamentos.

4.8.1. Análise Crítica dos Processos

O assistente técnico analisa o IPM (Índice de Performance Mensal) que representa o quanto que cada variável de controle atendeu os limites de especificação no mês. No caso dos desvios sistêmicos ($IPM \leq 85\%$) identificados no Sistema de Eficiência Operacional, as suas anomalias e suas respectivas ações corretivas são registradas no Sistema de Gestão *On-Line* (GOL) apenas para as variáveis de controle, uma vez que ao fazer a análise de causa, as variáveis auxiliares referenciadas a essa variáveis de controle, quando necessário, são

tratadas e corrigidas, conforme procedimento do Sistema DOL (Documentação *On-Line*) e demonstrado na Figura 9.

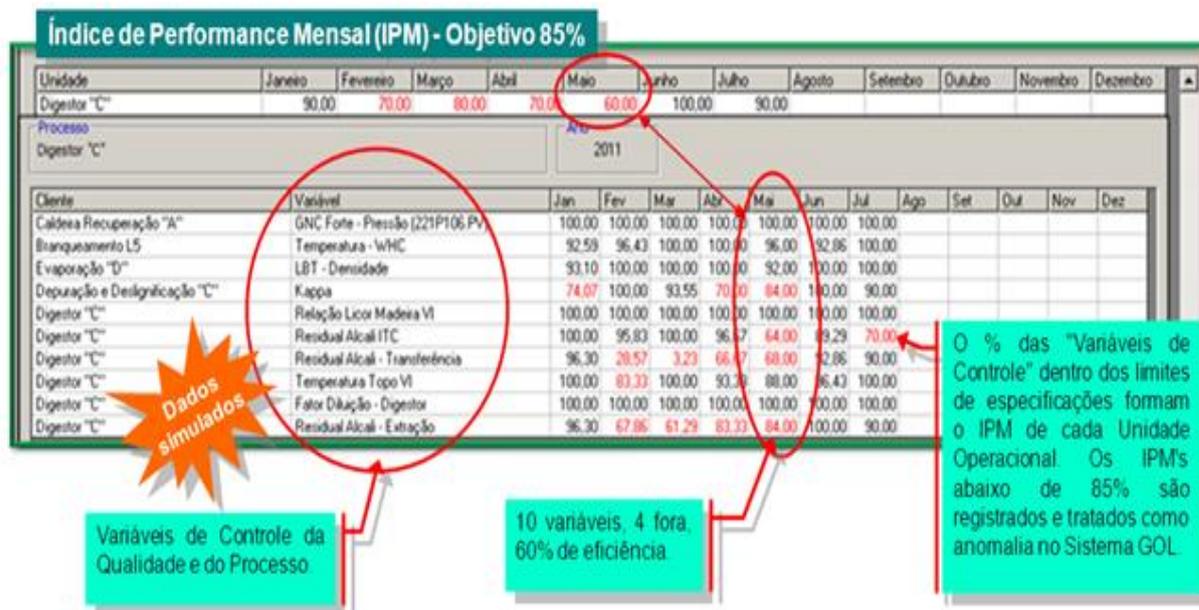


Figura 9: Análise Crítica dos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Conforme demonstrado na Figura 9, os Coordenadores Técnicos de todos os processos produtivos têm a missão de garantir que 92% das variáveis de controle das suas áreas fiquem com IPM > 85%. O ganho está nas variáveis de controle dentro dos limites de especificações, na estabilidade dos processos, na geração de produtos mais uniformes com menor custo.

4.8.2. Análise Crítica dos Equipamentos

O Sistema de Análise Crítica Diária também compõe os Sistemas de Informação Industrial, que é o módulo responsável por várias análises, planejamentos e ações nos processos. Hoje, 95% das ocorrências registradas pela operação no Livro de Ocorrências estão associadas ao local de instalação do equipamento registrado no SAP-PM e, de acordo com o período de avaliação poderá ser diagnosticado o total de ocorrências por equipamento, por processo, por disciplina, por família de equipamentos (Ex.: válvulas, motores, etc.), por indisponibilidades e por perdas teóricas de produção (PTP), facilitando o

planejamento da Programação Semanal (PS), das Paradas Programadas (PP) e Parada Geral (PG) nos processos, demonstrados na Figura 10.

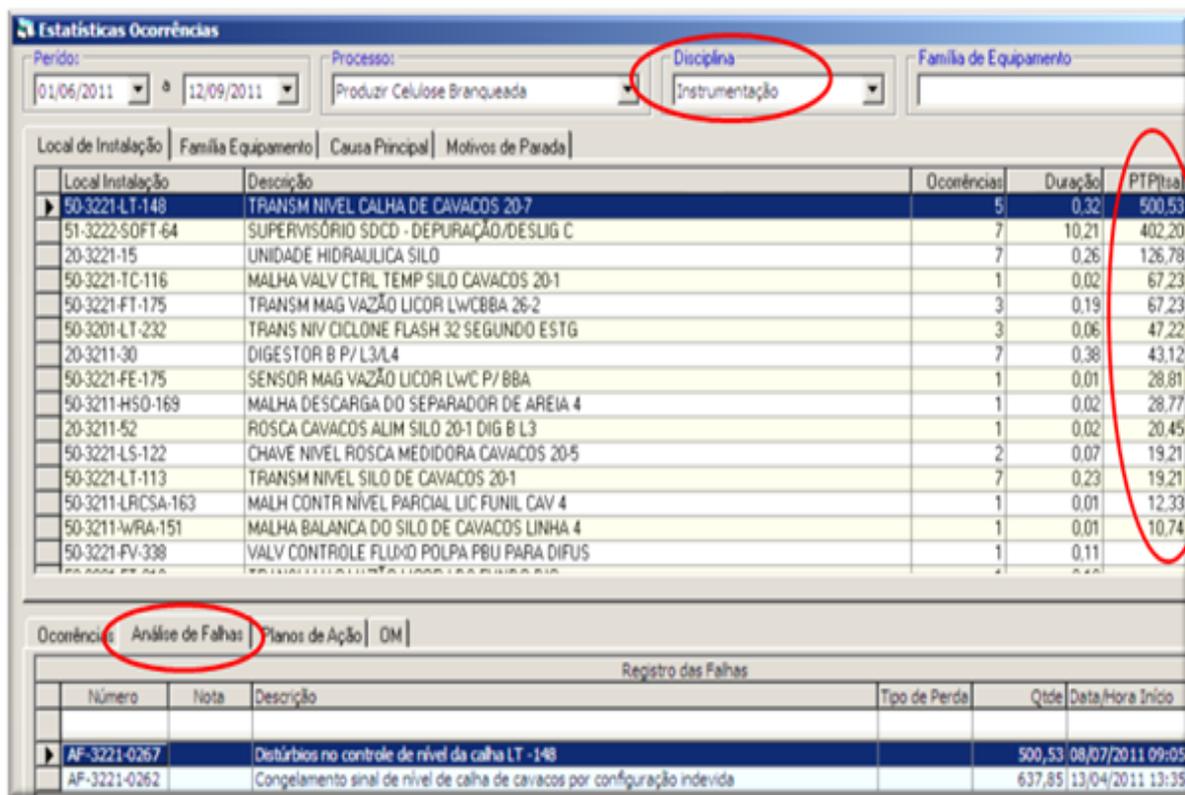


Figura 10: Análise Crítica dos Equipamentos (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Os desvios sistêmicos demonstrado na Figura 10 são identificados com base no total de perdas teóricas de produção e pelo processo gerador (Ex.: evaporação, caldeira, digestor, etc.), e são tratados pelos planos de ações estabelecidos no Sistema de Documentação (DOL). Para toda perda teórica de produção equivalente ou acima de 150ton, é necessário a abertura de uma análise de falha para diagnóstico e solução do problema (Figura 11). A avaliação da eficácia da análise de falha é medida pela repetição ou não do problema.

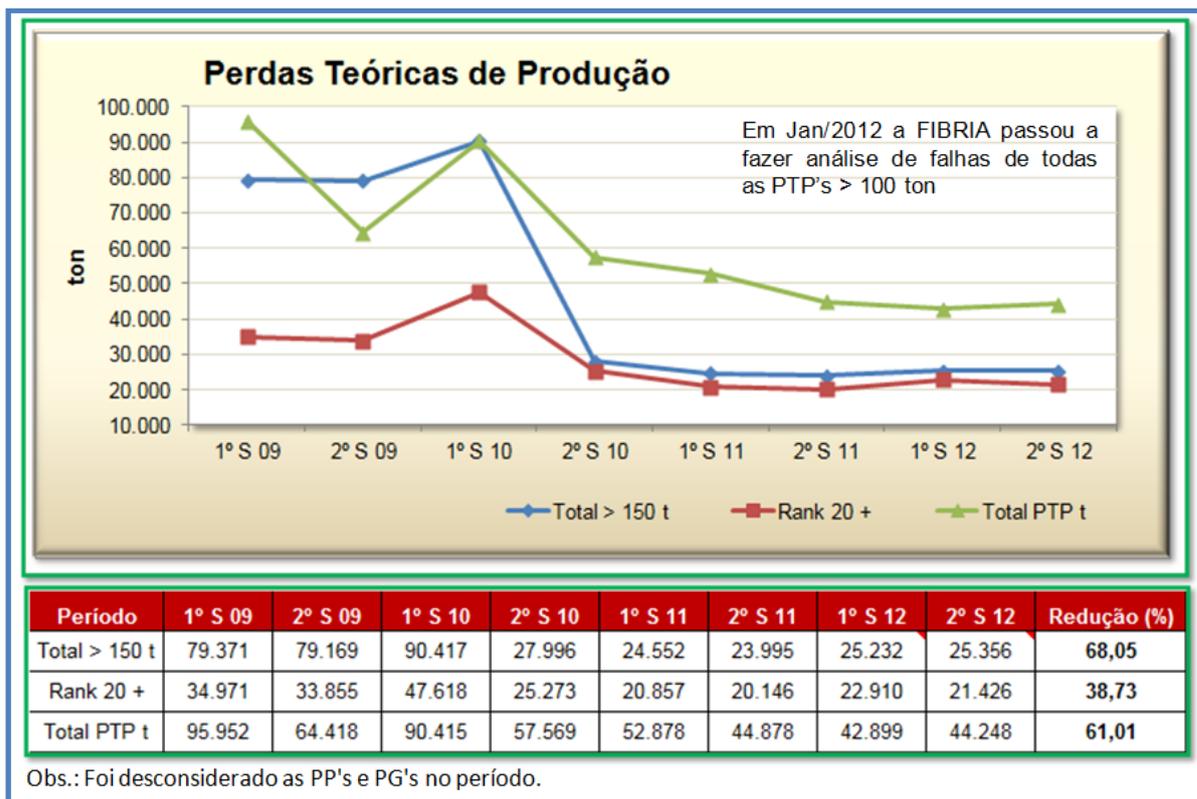


Figura 11: Evolução das Perdas Teóricas de Produção (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Conforme demonstrado na Figura 11, a eficácia das análises de falha realizadas nos semestres de 2009 a 2012 representaram uma redução de 61%, refletindo em resultados de produção e estabilidade operacional².

4.9. GERENCIAMENTO *ON-LINE* DOS PRINCIPAIS ATIVOS

Pensando em antecipar-se aos problemas de forma preventiva, os gestores dos processos perceberam a necessidade de gerenciar *on-line* os principais ativos vinculados à automação. Analisando este contexto definiu-se que era necessário um esforço estruturado para que o controle do processo fosse maximizado em modo automático, evitando operações manuais e personalizadas pela maneira própria, portanto, desuniforme de cada operador. No início do trabalho, foi identificado que somente 62% das malhas estavam em modulo automático e as demais em manual. Foi definido então um modelo de gestão utilizando ferramentas adequadas para

² Na avaliação acima foi desconsiderado as perdas teóricas de produção oriundas de PP e PG.

monitorar o uso dessas malhas fechadas, desta forma, os operadores passaram a conhecer o desempenho dos colegas de mesmo posto de trabalho e buscando entender por que existiam diferenças no desempenho operacional entre eles.

Alguns operadores que se destacavam nos seus postos de trabalhos, tornaram-se multiplicadores do seu conhecimento e de suas ações, transferindo o conhecimento tácito para os demais. Hoje, não há diferenças no desempenho operacional devido á cooperação que existe entre os operadores. Na avaliação dos resultados (Tabela 5), após as ações implantadas, verificou-se um desempenho > 90% das malhas em automático e, ao longo do tempo, além da mudança comportamental no modo de operar os processos, os controles no modo automático mostrou várias oportunidades de otimização, antes não percebidas.

Tabela 5: Gestão de Malhas Fechada em Automático (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Turno A	Turno B	Turno C	Turno D	Turno E
96,55%	96,54%	96,57%	96,55%	96,62%

Em 2010, a Fibria implantou um sistema que lia as informações diretas do SDCC para identificar as oportunidades de otimização nos processos produtivos. Este sistema está dividido em vários módulos para monitoramento e análises *on-line*:

- ✓ Monitoramento de 2.607 malhas de controle fechadas;
- ✓ Monitoramento de 2.386 válvulas de controle;
- ✓ Monitoramento de 1.831 motores e inversores;
- ✓ Monitoramento de todos os equipamentos alarmados no SDCC.

4.10. TRATAMENTO DE VARIABILIDADE NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

Com este nível de informações e automação industrial na Fibria, descobriu-se que havia grandes oportunidades na otimização dos processos e muitas fontes de geração de variabilidade (Figura 12): da operação, dos processos, dos insumos e não só dos equipamentos e dos controles conforme abordado em várias literaturas e fornecedores de sistemas.

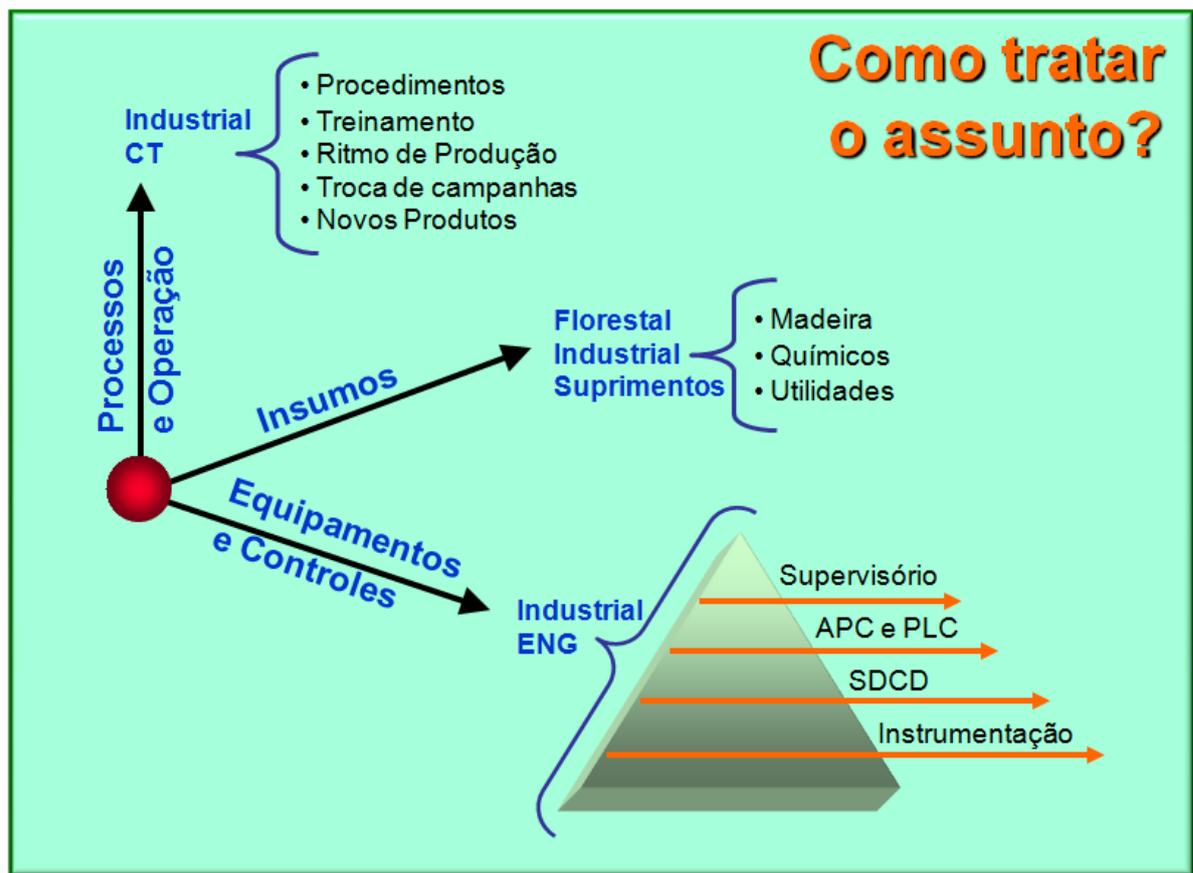


Figura 12: Fontes de Variabilidade nos Processos (FIBRIA CELULOSE, 2012).

Conforme análise da Figura 12, não adianta simplesmente trabalhar na adequação das estratégias de controle, os resultados sustentáveis dos projetos só aparecem se trabalhados de forma sistêmica e integrada, analisando o processo como o todo.

Outro ponto importante é que os ganhos associados a uma menor variabilidade dos processos se tornam ainda maiores em processos onde existem transições entre produtos com diferentes especificações, como ocorre durante na produção Kraft. Inevitavelmente, durante a transição, haverá um período em que será gerado um produto fora da especificação, que será reciclado gerando mais gasto de energia, de químicos ou vendido a preços mais baixos. A seleção de uma boa estratégia de controle para cada processo produtivo permite reduzir o tempo de produção fora da especificação e, conseqüentemente, melhora os resultados econômicos dos processos.

Em 2011, com a renovação do contrato do fornecedor, decidiu-se aplicar a gestão de tratamento de variabilidade de forma corporativa, incluindo as unidades da

Fibria de Jacareí e de Três Lagoas. Neste novo contexto, entendeu-se que seria necessário fazer um novo balizamento com outros fornecedores no sentido de analisar inovações no mercado e comparar com a metodologia atual aplicada. O fornecedor contratado foi o que apresentou maior *expertise*³ em Celulose e Papel no Brasil e no mundo, com objetivo de maximizar os resultados nas três unidades: Aracruz, Jacareí e Três Lagoas.

Como são várias as oportunidades de otimização, buscou-se priorizar os projetos analisando os seguintes parâmetros:

- ✓ Potencial econômico estimado por ano;
- ✓ Tempo para implantar;
- ✓ Tempo para iniciar os benefícios;
- ✓ Facilidade de medir os resultados;
- ✓ Flexibilidade de mudanças dos projetos frente aos cenários do mercado;
- ✓ Qual o cenário atual: Reduzir custos ou aumentar a produção?
- ✓ Qual projeto garante o maior resultado com menor esforço de implantação?
- ✓ Na seleção dos investimentos anuais levam-se em consideração os projetos de tratamento de variabilidade que necessitam de atualização tecnológica e que vão maximizar os resultados.

4.10.1. Projeto Controle da Relação Licor/Madeira no Digestor “A”

No desenvolvimento de uma nova estratégia de controle é necessário um estudo prévio do processo envolvido que possibilite o conhecimento das suas características básicas e a seleção das principais variáveis de operação a serem utilizadas na análise dos seus problemas potenciais. Segue abaixo os passos empregados na elaboração e implantação da estratégia de controle deste estudo.

4.10.1.1. Identificação dos Problemas

- ✓ Indicação falsa na medição da vazão do vapor de media pressão (SMP);

³ Banco de soluções já implantadas.

- ✓ Baixa impregnação no Impbin: O específico do licor preto do Digestor que vai para topo do Impbin estava muito baixo, resultando em: baixa relação licor madeira; baixa impregnação dos cavacos no vaso;
- ✓ Temperatura baixa no Impbin: Ocasionalada pela falta de licor preto de recirculação, fato este agravado pela baixa relação licor madeira;
- ✓ Variação no fluxo de alimentação do Digestor: A operação estava alterando a relação licor madeira do topo do digestor, acreditando que estava alterando a relação no Impbin, fato este causado por um erro na configuração da tela do SDCD.

4.10.1.2. Ações implantadas e resultados obtidos

Problema mapeado: Baixa Relação Licor/Madeira (RLM) no vaso de impregnação;

Ação: Fazer um cálculo de RLM, possibilitando ao operador do Digestor o acompanhamento da variável;

Resultado: Aumentar a RLM dentro do vaso de impregnação, promovendo uma melhor impregnação dos cavacos.

Problema mapeado: Baixa impregnação dos cavacos no vaso;

Ação: Manter o máximo de fluxo possível recirculando do Digestor para o topo do vaso de impregnação;

Resultado: Garantir temperatura e licor suficiente para afundamento do cavaco dentro do vaso de impregnação.

Problema mapeado: Variações no kappa do digestor;

Ação: Fazer com que a pressão do raspador de fundo do Impbin trabalhe o mais constante possível;

Resultado: Manter a concentração de cavacos constante no fluxo de alimentação do Digestor.

Na elaboração da estratégia de controle foram considerados todas as ações e os resultados esperados acima.

4.10.1.3. Detalhamento das ações implantadas e dos resultados obtidos

A estratégia de controle possui as seguintes funções: comando de LIGADO e DESLIGADO. Na função LIGADO o controle é feito de forma automática pelo SDCD, como se tivesse um Operador avançado executando várias ações e cálculos antecipatórios e *feedback* ao mesmo tempo para garantir a estabilidade do processo. Na função DESLIGADO o Operador de Painel pode intervir ou controlar manualmente o SDCD para eventuais manobras no processo (paradas e partidas).

A Figura 13 mostrou para o Operador de Painel que após a implantação da estratégia de controle no SDCD, a verdadeira relação licor madeira do Impbin foi aumentando gradativamente através do fluxo de licor para o topo do vazo de impregnação. Este processo ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2012. A partir daí foi colocado licor quente no topo do vazo de impregnação, dispensando a adição de vapor para o controle de temperatura do topo, reduzindo o consumo de vapor.

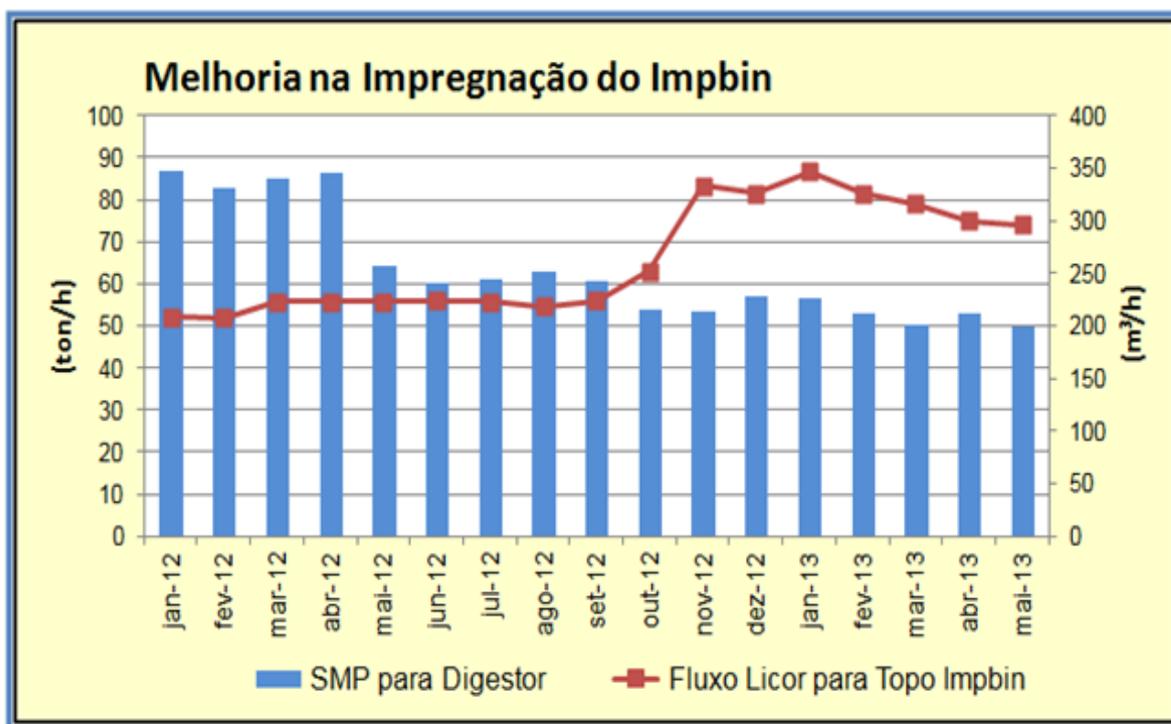


Figura 13: Melhoria na Impregnação do Vazo (FIBRIA CELULOSE, 2013).

A Tabela 6 demonstra que após a implantação do controle ocorreu uma redução média de Out/2012 à Mai/2013 de 8,5 t/h de vapor de média pressão (SMP), consumida pelo Impbin para o controle da temperatura.

Tabela 6: Resultados do Projeto Controle da Relação Licor/Madeira no Vazo de Impregnação (FIBRIA CELULOSE, 2013).

Mês	SMP para Digestor (t/h)	Fluxo Licor para Topo Impbin (m³/h)	Observações	
jan-12	86,90	208,33	Indicação falsa na medição da vazão do SMP.	
fev-12	82,56	207,48		
mar-12	85,01	223,28		
abr-12	86,14	223,36		
mai-12	64,01	222,54	No período da Parada Geral (PG) foi realizado manutenção na medição de vazão de SMP, normalizando a medição.	
jun-12	60,29	223,76		
jul-12	61,02	223,33		
ago-12	63,00	218,42		
set-12	60,42	223,64	61,75	Média Mai à Set/12 (ton/h)
out-12	53,59	251,88	8,16	Redução média (t/h)
nov-12	53,16	332,73	8,58	Redução média (t/h)
dez-12	57,12	326,04	4,63	Redução média (t/h)
jan-13	56,35	346,95	5,40	Redução média (t/h)
fev-13	53,11	325,54	8,64	Redução média (t/h)
mar-13	50,25	316,06	11,50	Redução média (t/h)
abr-13	52,69	299,70	9,05	Redução média (t/h)
mai-13	49,72	296,07	12,03	Redução média (t/h)
Legenda:			8,50	Redução média (t/h)
Sem Controle		Sem Controle - Baseline		Com Controle

A área assinalada na Figura 14 representa o específico desejado para vazão de licor no topo do Impbin, onde o objetivo inicial de 2,4 m³/TSA foi alterado para 3,2 m³/TSA durante os testes. Atualmente, está se trabalhando com 3,2 m³/TSA, mas posteriormente, esta estratégia de controle será modificada para que o operador digite o seu objetivo de Relação Licor/Madeira e a vazão será controlada automaticamente.

CONTROLE DE NÍVEL DE LICOR DO IMPBIN		
STATUS	MEAS	TARGET
(FC583-FI588)/ProdHr (M3/Ton)	3.20	3.20
ImpBin (LI597) Nível Licor (%)	43.9	44.0
RejTotal(FI571)/ProdHr (M3/Ton) REN	1.53	1.48
FC486/RejTotal(%)		33.3
FC487/RejTotal(%)		33.3
FC588/ProdHr REN	1.55	1.00
Licor SepTopo/ Mad	4.21	4.20

Figura 14: Estratégia de Controle Nível de Licor (FIBRIA CELULOSE, 2013).

Na Tabela 7 fica claro que após a implantação das ações e da estratégia de controle no SDCD, o Projeto Controle da Relação Licor/Madeira no vazo de impregnação do Digestor “A” apresentou excelentes resultados. Na avaliação foi considerado o período de Out/2012 à Mai/2013, onde se teve uma redução de 8,5 t/h de vapor de media pressão (SMP), gerando um resultado econômico no mês de R\$122.400,00, com projeção anual de R\$1.451.520,00.

Tabela 7: Resultado Econômico do Projeto (FIBRIA CELULOSE, 2013).

Projeto	Início da Medição	Resultado Intermediário	Valor (MW/h)	Descrição Indicador	Unidade	Resultado Econômico	Observações	Projeção do Ganho (12 meses)
Controle da Relação Licor Madeira no Impbin	Out/2012	8,5	R\$ 160,0	Redução de Vapor	t/h de Vapor	R\$ 122.400	Considerado Especifico de 8 ton/MW	R\$ 1.451.520

Avaliando os projetos já concluídos na Fibria, pode-se dizer que a *expertise* do fornecedor e o conhecimento técnico industrial sobre os processos, equipamentos e sistemas de controle, influenciaram positivamente na adequação e na elaboração das estratégias de controle implantadas, apresentando excelentes

resultados econômicos e contribuindo para excelência operacional no chão de fábrica, destacando:

- ✓ Aumento da disponibilidade, da estabilidade operacional e do ritmo de produção;
- ✓ Redução dos custos na produção e na manutenção dos equipamentos;
- ✓ Melhora na qualidade do produto final e dos parâmetros ambientais;
- ✓ Aumento na segurança dos processos e pessoas (análises preditivas e preventivas);
- ✓ Nivelamento do conhecimento entre Operação e Manutenção (aumento da produtividade na solução dos desvios sistêmicos);
- ✓ Viabilização da abertura de novas frentes, através da credibilidade conseguida nos diferentes projetos implantados, com potencial de maximizar os resultados já obtidos, disseminando nas outras unidades da Fibria.

4.11. CONCLUSÃO DO ESTUDO DE CASO NA FIBRIA

A Fibria conseguiu associar o registro das ações operacionais tomadas, com os registros das análises de falhas realizadas na manutenção das disciplinas de mecânica, elétrica, instrumentação e automação, utilizando o mesmo número SAP ERP (*enterprise resource planning*) do local de instalação do equipamento. Dessa forma o tratamento de um desvio sistêmico futuro do mesmo equipamento pode ser resolvido num menor espaço de tempo em função do registro das ações tomadas pelos operadores e pelo registro das análises de falhas feitas na manutenção, demonstrando a integração de operação e manutenção trabalhando juntas.

Este modelo garantiu que, apesar da evasão da mão-de-obra das funções especialista para outros *sites* no mercado, a solução dos problemas nos equipamentos industriais executadas pelos atuais, ou novos gestores, ou mantenedores, não parte do zero e sim da última ação tomada, reduzindo o tempo de solução do problema, minimizando as perdas de produção e aumentando a disponibilidade e estabilidade da planta.

Outro ponto a ser destacado foi à definição da nova infraestrutura industrial que proporcionou a integração dos sistemas corporativos (Tecnologia de Informação) com os sistemas industriais (Tecnologia de Automação), interligando a rede industrial com as redes proprietárias. A inter-relação entre o desempenho dos

processos produtivos e o desempenho dos equipamentos passou a ser gerenciada em tempo real, permitindo ações preventivas que evitassem desvios de resposta nos diversos sistemas e subsistemas que compõem a cadeia produtiva da Fibria.

Sob o ponto de vista operacional, a gestão sistêmica permitiu a consolidação do posto de trabalho do operador, pois é ele que gere suas atividades de forma perene no seu turno. Procurou-se atribuir ao operador a capacidade máxima de gerir a planta, de modo a maximizar a eficácia operacional. A responsabilidade pelas ações no seu posto de trabalho foi reforçada com as ferramentas e informações *on-line*, que através das regras criadas, permitiram um processo decisório mais qualificado, eficiente e seguro.

Já, na implantação do tratamento da variabilidade dos processos industriais, mesmo com os aspectos intangíveis inerentes ao novo modelo, o comportamento operacional frente às mudanças aconteceu de forma saudável, havendo conscientização na busca de resultados uniformes que garantam a estabilidade operacional. Os excelentes resultados no tratamento da variabilidade dos processos industriais só ocorrem quando existe a integração da gestão sistêmica dos processos com a expertise das pessoas, o conhecimento é transferido, fazendo parte da estratégia de controle no SDCC. Os destaques foram: o surgimento e a evolução da nova cultura voltada para a automação dos controles, o aprimoramento das ferramentas atuais, e novas ferramentas de controle que antecipem as ações corretivas rotineiras ou dêem subsídios para decidir sobre investimentos que maximizem a capacidade de produção, com baixos custos e de forma sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste trabalho pode-se perceber que os resultados dos altos índices de disponibilidade e estabilidade operacional, aumento na confiabilidade dos processos, meio ambiente e segurança sob controle, baixo custo de produção como resultado de manutenção otimizada, alta qualidade dos produtos, são metas atingidas somente quando operação e manutenção trabalham juntas.

As integrações entre a gestão sistêmica dos processos industriais e os conhecimentos técnicos industriais, contribuíram diretamente para os excelentes resultados apresentados, ajudando a empresa atingir a excelência operacional no chão de fábrica.

Analisando pelo lado do conhecimento, o capital intelectual industrial passa a ter uma importância fundamental em todas as atividades econômicas. O grande problema consiste em mensurar esse conhecimento. As empresas começam a perceber que quando buscam identificar e disseminar o conhecimento gerado dentro da própria empresa, o registro deste conhecimento promove a transformação do material intelectual bruto em capital intelectual.

Como resultado da integração da gestão do conhecimento e do capital intelectual industrial, o domínio tecnológico dos processos passou a ser registrado e disseminado. É fundamental que a gestão dos principais processos industriais tenham alguns cuidados básicos, mapeando o capital intelectual que detém conhecimentos importantes do seu processo, tornando-os multiplicadores e transferindo seus conhecimentos para os demais ou habilidade para incluir este conhecimento no desenvolvimento das novas estratégias de controle.

Desta forma pode-se afirmar que toda organização possui valiosos materiais intelectuais sob a forma de ativos e recursos, perspectivas, capacidades táticas e explícitas, dados, informação, conhecimento e Inteligência. A busca pelo espaço em um mercado mais competitivo, em uma estrutura econômica cada vez mais complexa e agressiva, porém mais aberta quanto à origem e com oportunidades renováveis em intervalos cada vez menores, têm provocado uma mudança irreversível, portanto, cada vez mais as organizações devem assegurar o conhecimento adquirido e os seus ativos intelectuais.

6. REFERÊNCIAS

- ANGELONI, M. T. (Cor.). **Organizações do Conhecimento**. Infraestrutura, Pessoas e Tecnologia. São Paulo: Saraiva, 2002.
- BAUM, M. S.; GONÇALVES, O.. **Ativos intangíveis – mensurar ou ignorar**. In: Convenção de Contabilidade do Rio Grande do Sul, 8., 2001, Gramado. Anais da VIII Convenção de Contabilidade do Rio Grande do Sul. Gramado: RS, 2001. v.3, p.101-120.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L.. **Conhecimento Empresarial**. Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.
- DEMING, W. E. **Quality, Productivity and Competitive Position**. MIT Center for Advanced Engineering Study, 1982.
- EDVINSSON, L.; MALLONE, M.. **Capital intelectual**. Descobrimo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos. São Paulo: Makron Books, 1998.
- FIBRIA CELULOSE. **Plano de Controle Ambiental: Relatório de Melhorias Tecnológicas e Ambientais na Planta de Branqueamento da Fábrica “A”**. Fibria Celulose S/A, Espírito Santo, 2007.
- FIBRIA CELULOSE. **Sistemas de Gestão On-Line GOL**. Fibria Celulose S/A, Espírito Santo, 2012.
- FIBRIA CELULOSE. **Sistemas de Informação Industrial**. Fibria Celulose S/A, Espírito Santo, 2013.
- HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K.. **Competindo pelo futuro**. Trad.: Outras Palavras. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1995.
- KAPLAN, R. S.; ATKINSON, A. A.; BANKER, R. D. e YOUNG, S. Mark. **Management Accounting**. New Jersey: Prentice HallNJ, 1997.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação - Balance Scorecard**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1997.
- _____. **Having trouble with your strategy?** – Then map it. Harvard Business Review, september/october, 2000.
- _____. **Organização orientada para a estratégia**. The Strategy-Focused Organization. Como as empresas que adotam o “Balanced Scorecard” prosperam no novo ambiente de negócios. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2001.
- KLEIN, D. A.. **A gestão estratégica do capital intelectual**. Recursos para a Economia Baseada em Conhecimento. Rio de Janeiro: Quallitymark, 1998.

- KOCUREK, M. J.. **Pulp and Paper Manufacture Vol. 10.** Mill-Wide Process Control & Information System. Canada: Joint Textbook Committee of the Paper Industry, 1993.
- KRAEMER, M. E. P.. **Capital Intelectual:** a nova vantagem competitiva. Itajaí, 2003. Disponível em <http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/ger/capintel.htm> , acesso em 07 Maio. 2012.
- LASTRES, H. M. M. e FERRAZ, J. C.. **Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado.** In: LASTRES, H.M.M. e ALBAGLI, S. Informação e Globalização na Era do Conhecimento. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.
- LASTRES, H.M.M. e ALBAGLI, S. **Informação e globalização na era do conhecimento.** Rio de Janeiro, Campus, 1999.
- MASLOW, A. H.. **Maslow no Gerenciamento.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.
- MENELI, J. C.; BAPTISTA, L. H. **Gestão do Conhecimento e o Capital Intelectual Na Indústria.** Monografia (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Industrial) FINDES/IEL e Faculdade de Vitória. Vitória - ES: FDV, 2006.
- MENELI, J. C.. **Gestão sistêmica dos processos industriais na fabricação de polpa kraft branqueada.** Monografia (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Tecnologia de Celulose e Papel) Universidade Federal de Viçosa. Aracruz - ES: Fibria Celulose, 2011.
- MIRSHAWKA, V.. **Implantação da Qualidade e da Produtividade pelo Método do Dr. Deming.** São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- MOUBRAY, J.. **Reliability-Centered Maintenance.** 2nd ed - Woodbine, NJ Industrial Press Inc., 1997.
- _____. **Manutenção Centrada em Confiabilidade.** São Paulo: Aladon Ltda, 2000.
- NONAKA, I. e TAKEUCHI, H.. **The Knowledge Creating Company.** Oxford: Oxford University Press, 1995.
- NÖRRETRANDERS, T.. **Märk världen – en bok om vetenskap och intuition.** Stockholm: Bonnier Alba. 1993.
- PINTO, A. K. e NASCIF, J. A.. **Manutenção:** Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.
- POLANYI, M.. **The Tacit Dimension.** Londres: Routledge & Kegan Paul, 1967.
- PORTER, M. E.. **Competição.** Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

- _____. **Vantagem Competitiva:** criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1989.
- QUINN, J. B.; ANDERSON, P. e FINKELSTEIN, S.. **Gerenciando o Intelecto Profissional:** Obtendo o Máximo dos Melhores. In ULRICH, Dave (Org). Recursos Humanos Estratégico. São Paulo: Futura, 2000.
- RIGBY, D. K. **Quem tem medo das ferramentas gerenciais?** HSM Management. Revista de Informação e Conhecimento para Gestão Empresarial. São Paulo, SP: ano 4, n.19, p.122-130, mar/abr.2000.
- SELZNICK, P.. **Leadership in Administration.** New York: Harper and Row, 1957.
- SENGE, P.. A quinta Disciplina - **A Dança das mudanças.** Os desafios de manter o crescimento e o sucesso em Organizações que aprendem. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2000.
- STEWART, T. A. **Capital intelectual:** a nova vantagem competitiva das empresas. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002.
- SVEIBY, K. E.. **A nova riqueza das organizações:** gerenciando e avaliando patrimônio de conhecimento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.
- TAVARES, L. A.. **Administração Moderna da Manutenção.** Rio de Janeiro: Gráfica Editora NAT, 1999.
- TERRA, J. C. C.. **Gestão do conhecimento.** O grande desafio. São Paulo: Negócio Editora Ltda, 2000.