

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Proposta de um sistema de informação para
indústrias de pequeno e médio porte, com enfoque
na gestão da produção e integralização de
departamentos**

Conrado Salgueiro Simões

TG-EP-12-2007

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Proposta de um sistema de informação para
indústrias de pequeno e médio porte, com enfoque
na gestão da produção e integralização de
departamentos**

Conrado Salgueiro Simões

TG-EP-12-2007

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2007**

Conrado Salgueiro Simões

Proposta de um sistema de informação para indústrias de pequeno e médio porte, com enfoque na gestão da produção e integralização de departamentos

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof. Dr. Gilberto Clóvie Antoneli
Departamento de Engenharia Têxtil, CTC

Maringá, outubro de 2007

DEDICATÓRIA

Dedico a realização deste trabalho à Minha Família, na sua simplicidade e humildade, fonte de sabedoria, exemplo de fé e perseverança, que sempre me apoiou e me deu condições para perseguir meus ideais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a capacidade de enxergar sempre o caminho a seguir.

A minha orientadora, querida professora Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed, pela dedicação, estímulo constante e fonte de conhecimento que me disponibilizou durante todo o trabalho.

Ao meu amigo Hilton Forlani de Araújo, que ajudou para que este trabalho se efetivasse.

Àqueles que, mesmo não citados aqui, sabem que de forma direta ou indireta tiveram participação para que esta pesquisa se efetivasse.

RESUMO

A importância de se adequar às regras impostas pelo cenário atual é primordial para uma empresa permanecer no mercado. No mundo tão globalizado e dinâmico o fator diferencial básico de ser ou não competitivo pode ser resumido em uma única palavra: informação. Neste trabalho o objetivo foi viabilizar a implementação de um sistema de informação em indústrias de pequeno e médio porte, enfocando na sinergia entre os departamentos organizacionais e o chão de fábrica. Para assim, fazer uso de sistemas de informação e tornar possível a gestão do conhecimento dentro da empresa. O estudo de caso foi realizado em uma indústria do ramo de reciclagem de borracha, onde não existiam controles eficientes e nem uma gestão da produção. A metodologia utilizada para estratificar dados da empresa foi através de entrevistas formais e informais, elaboração de fluxogramas produtivos e de informações, determinação dos controles necessários para os processos produtivos e para os processos de alto nível. O resultado deste trabalho foi o desenvolvimento de uma proposta, viável para as indústrias de pequeno e médio porte, que engloba desde a arquitetura das tecnologias de informação até as etapas de implementação com cronogramas e sugestões.

Palavras-chave: Sistemas de Informação; Sistemas ERP; Automação; Gestão da Produção

SUMÁRIO

RESUMO	vi
SUMÁRIO	vii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO.....	15
2.1.1 Definição.....	15
2.1.2 Arquitetura.....	18
2.1.3 Qualidade da informação	19
2.2 INTEGRAÇÃO DO CHÃO DE FÁBRICA COM OS DEPARTAMENTOS ORGANIZACIONAIS	22
2.2.1 Sistemas ERP.....	24
2.2.2 Definição.....	25
2.2.3 Arquitetura.....	27
2.2.4 Adaptação ao sistema ERP.....	28
2.3 AUTOMAÇÃO.....	29
2.3.1 Vantagens e desvantagens para a automação.....	29
2.3.2 Funções de um sistema de automação.....	29
2.3.3 Sistemas Supervisórios.....	30
2.3.4 Integração entre sistemas de automação e sistemas de informação	30
3 DESENVOLVIMENTO	32
3.1 EMPRESA	32
3.2 METODOLOGIA	33
3.3 DETERMINAÇÃO DOS FLUXOGRAMAS PRODUTIVOS E DE INFORMAÇÕES	34
3.4 DETERMINAÇÃO DOS CONTROLES NECESSÁRIOS PARA A ORGANIZAÇÃO.....	37
3.4.1 Processos produtivos.....	38
3.4.1.1 Entrada de matéria prima.....	38
3.4.1.2 Armazenagem.....	38
3.4.1.3 Moagem.....	39
3.4.1.4 Regeneração	40
3.4.1.5 Armazenagem final e expedição	41
3.4.2 Processos de alto nível.....	42
3.4.2.1 PCP.....	42
3.4.2.2 Financeiro	44
3.4.2.3 Marketing.....	45
3.4.2.4 RH	46
3.4.2.5 Contabilidade.....	47
3.4.2.6 Relatórios.....	49
3.5 DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO.....	50
3.5.1 Forma de mensuração dos dados a serem coletados.....	50
3.5.2 Coleta, processamento e alimentação dos sistemas de informação	52
3.5.2.1 Coleta, processamento e alimentação manuais	52
3.5.2.2 Coleta processamento e alimentação automáticos	52
3.5.3 Sistemas supervisórios.....	54
3.5.4 Arquitetura das Tecnologias de Informação	54
4 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	60

4.1	COMPROMETIMENTO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO.....	60
4.2	CRIAÇÃO DE UMA EQUIPE DE TI.....	61
4.3	CONTRATAÇÃO DE UMA CONSULTORIA.....	61
4.4	ANÁLISE, DEFINIÇÃO E NEGOCIAÇÃO DE COMPRA DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	62
4.5	ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	63
4.5.1	<i>Implementação por Módulos.....</i>	63
4.6	AUTOMATIZAÇÃO.....	66
4.6.1	<i>Automatização do Moinho Quebrador e do Moninho Refinador.....</i>	66
4.6.2	<i>Automatização dos Fornos e da Expander.....</i>	67
4.6.3	<i>Automação portátil.....</i>	68
4.7	SISTEMA DE CONECTIVIDADE.....	68
4.8	SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	69
4.9	IMPLEMENTAÇÃO DOS SENSORES E SISTEMAS DE CONECTIVIDADE E SUPERVISÓRIOS.....	70
4.10	CRONOGRAMA.....	71
5	CONCLUSÃO.....	72
	GLOSSÁRIO.....	78
	REFERÊNCIAS.....	73
	BIBLIOGRAFIA.....	75

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1: PRINCIPAIS ÁREAS DO CONHECIMENTO EM SI.....	3
FIGURA 2.2: COMPONENTES INTER-RELA CIONADOS DE UM SI	5
FIGURA 2.3: ATRIBUTOS DA QUALIDADE DE INFORMAÇÃO	6
FIGURA 2.4: CLASSIFICA ÇÃO DOS SI COMO OPERA CIONAIS E GERENCIAIS	7
FIGURA 2.5: ÁREAS ORGANIZACIONAIS E SEUS RESPECTIVOS MÓDULOS NOS SISTEMAS ERP	9
FIGURA 3.1: FLUXOGRAMA PRODUTIVO.....	23
FIGURA 3.2: FLUXOGRAMA DE INFORMAÇÕES.....	24
FIGURA 3.3: ARQUITETURA DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO PARA A <i>EMPRESA</i>	48

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1: TIPOS DE SI EM SEUS RESPECTIVOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS	8
QUADRO 3.1: COLETA DE INFORMAÇÕES NO CHÃO DE FÁBRICA.....	21
QUADRO 3.2: COLETA DE INFORMAÇÕES DO NÍVEL OPERACIONAL.....	22
QUADRO 3.3: COLETA DE INFORMAÇÕES DO NÍVEL ESTRATÉGICO.....	22
QUADRO 3.4: ORÇAMENTOS DOS EQUIPAMENTOS DA TI.....	44
QUADRO 3.5: ORÇAMENTOS DOS SI DISPONÍVEIS NO MERCADO	44
QUADRO 3.6: ORÇAMENTO DA 1º ALTERNATIVA	45
QUADRO 3.6: ORÇAMENTO DA 2º ALTERNATIVA.....	46
QUADRO 3.8: CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA NA <i>EMPRESA A</i>	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SI	Sistemas de Informação
TI	Tecnologia de Informação
ERP	<i>Enterprise Resources Plannig</i>
MRP	<i>Material Requirements Planinng</i>
MRP II	Planejamento dos Recursos da Manufatura
CLP	Controlador Lógico Programável
FUNPROGER	Fundo de Aval para Geração de Emprego e Renda
PROCOMP	Linha de Crédito para Financiamentos de Pessoa Jurídica
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social

1 Introdução

Atualmente, a necessidade de se conhecer Sistemas de Informação (SI) é essencial para qualquer administrador, sendo de caráter vital para muitas organizações sobreviverem e prosperarem no mercado. Estes sistemas conseguem transformar dados aparentemente triviais em informações fundamentais, otimizando a eficiência das execuções das transações, reduzindo drasticamente o tempo levado para processamento e geração de documentos. Auxilia com muita confiabilidade as tomadas de decisões desde os responsáveis técnicos, *staff*, os gerentes médios e até dos engenheiros seniores. Assim, proporcionando às empresas mais consciências de sua situação atual, possibilitando criar novas vantagens competitivas, oferecendo novos produtos, reorganizando fluxos de tarefas, alterando processos de fabricação e talvez transformando radicalmente o estilo de como conduzir os negócios.

A motivação desta pesquisa foi elaborar uma proposta para uma indústria de pequeno e médio porte, propondo um SI eficiente de modo a integrar a produção e os demais departamentos para tornar possível o controle absoluto da produção.

No cenário atual, se a empresa não possuir um sistema de informação eficiente implantado, provavelmente não detém o conhecimento de quais controles são essenciais para sua administração e se souber quais são, não tem ferramentas para fazê-los. Não detendo estes conhecimentos, além de não saber quais dados coletar, pode ocorrer inconsistência na forma de coleta, transmissão ou processamentos dos outros dados já coletados, condenando o restante dos controles existentes.

Com a ausência destes parâmetros algumas coisas podem ser questionáveis, como: Qual a confiabilidade dos controles dessa empresa? Qual a eficácia das tomadas de decisões

perante informações inconsistentes? Como uma organização assim administrada tem grandes perspectivas para o futuro?

Com esta proposta espera-se obter um SI que, se implementado, gere um controle confiável, que realmente estratifique informações que representam a realidade da empresa. É necessário uma base de informações que possibilite o controle em todos os níveis da organização, fazendo com que a empresa tenha uma vantagem competitiva.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta de implantação de um sistema de informação genérico disponível no mercado com enfoque na integralização entre os departamentos da organização e na gestão da produção.

Já os objetivos específicos podem ser descritos como:

- (i) Viabilizar esta proposta para indústrias de pequeno e médio porte
- (ii) Integrar todas as áreas da empresa
- (iii) Automatizar processos de coleta de dados manuais

1.2 Organização do Trabalho

No Capítulo 1 apresenta-se as necessidades atuais das organizações se aperfeiçoarem à gestão e aos controles produtivos através de sistemas de informação.

No Capítulo 2 podemos encontrar a revisão da literatura onde foi realizado o embasamento teórico para o desenvolvimento da proposta. Apresenta-se desde conceitos até arquiteturas e sistemas de informação que atendam os objetivos deste trabalho.

No Capítulo 3 encontra-se a descrição da empresa onde foi realizado o estudo de caso, seus processos e a metodologia utilizada para coleta de informações mais detalhadas para a elaboração da proposta.

No Capítulo 4 apresenta-se a proposta dos sistemas de informação desenvolvida para a empresa do estudo de caso, descrevendo todas as etapas para a implementação desta proposta.

O Capítulo 5 finaliza o trabalho com a conclusão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo fornecerá uma contextualização para o entendimento, avaliação e definição das necessidades de controles das organizações. Mostrando conceitos de SI, Tecnologia de Informação (TI), automação, *Enterprise Resources Plannig* (ERP) e a integração do chão de fábrica com os demais departamentos.

2.1 Sistemas de Informação e Tecnologia de Informação

2.1.1 Definição

Segundo Laudon e Laudon (2001), um sistema de informação pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, recuperam, processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e ao controle de uma organização. Além de dar suporte à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, estes sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novas soluções.

De acordo com Laudon e Laudon (2004), os sistemas de informação tornaram-se essenciais para ajudar as organizações a enfrentar as mudanças nas economias globais e na empresa comercial. Esses sistemas oferecem às empresas comunicação e ferramentas analíticas para conduzir o comércio e administrar empresas em escala global. São os alicerces dos novos produtos e serviços baseados em economias do conhecimento e ajudam as empresas a administrar seu patrimônio de conhecimento. Permitem que as empresas adotem estruturas mais achatadas e descentralizadas e arranjos mais flexíveis de funcionários e administradores, tornando as empresas mais competitivas e eficientes.

Já segundo Stanley Young (1977), o propósito de um sistema de informação é coletar, processar, armazenar e difundir informações do ambiente e das operações internas de uma organização, com a finalidade de apoiar funções organizacionais e tomada de decisões, comunicação e coordenação, controle, análise e visualização. Esses sistemas transformam

dados brutos em informações úteis por meio de três atividades básicas: entrada, processamento e saída.

A definição de SI por O' Brien (2006) é um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização. Resume as principais áreas do conhecimento em SI para os usuários finais em: Desafios Gerenciais, TI, Conceitos Básicos, Processos de Desenvolvimento, Aplicações Empresariais, conforme a Figura 2.1.

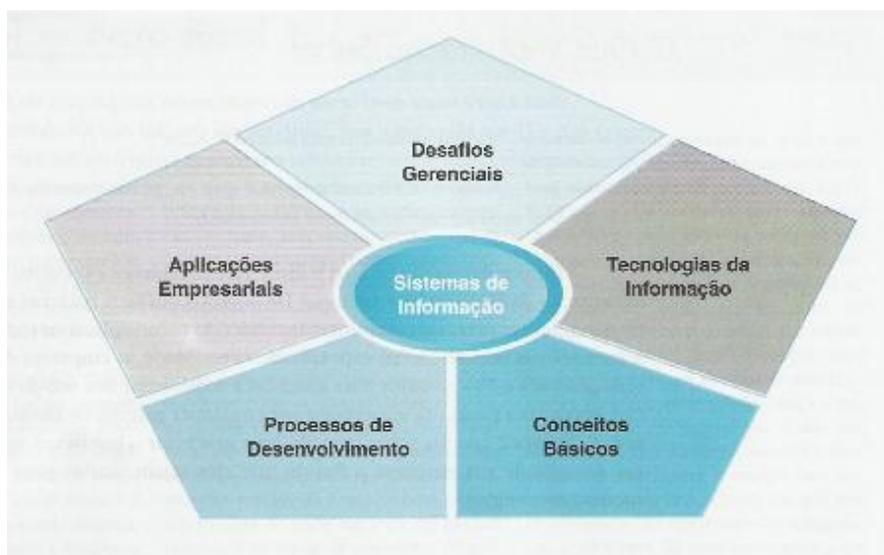


Figura 2.1: Principais áreas do conhecimento em SI.

Fonte: O' BRIEN (2006).

“A administração, o segmento organizacional encarregado da tomada de decisões e da resolução de problemas, passa atualmente por uma transição fundamental tanto na teoria como na prática”.

“Com a introdução do computador e o incremento do uso de métodos quantitativos, e a aplicação dos conhecimentos das ciências comportamentais, tem-se desenvolvido uma tendência a se considerar a tomada de decisões organizacional como um processo identificável, observável e mensurável – ao invés de considerá-lo essencialmente nebuloso e não planejado, e dependente da intuição gerencial. A formalização deliberada deste processo torna possível, progressivamente, a introdução e o uso de ferramentas conceituais que garantam resultados decisórios mais efetivos. Embora se possa

especular a respeito desta tendência, há pouca dúvida de que ela se ampliará e predominará.” (STANLEY YOUNG, 1977:01).

Nesse novo mundo, as empresas dotadas de visão compreenderam que, é necessário gerenciar adequadamente a informação embora a grande maioria tenha até então, focalizado seus esforços apenas na tecnologia da informação por entenderem que o potencial para aumentar sensivelmente a produtividade do trabalhador está neste contexto (PRUZAK e MCGEE, 1994).

Pruzak e McGee (1994) defendem que deter tecnologias de ponta, e possuir um suporte robusto de hardware não garante a eficiência da gestão de conhecimento. Tecnologia de Informação sem planejamento apenas gera gastos, geralmente, grandes e desnecessários que não serão convertidos em conhecimento. TI sem SI é como construir um avião por tentativa e erro.

Segundo Rezende (2005), “Antes de se chegar a um plano de ações é necessária a compreensão de fases preparatórias que envolvem quatro partes. Estas fases são: conceitos gerais; ciclos de sistemas; planejamento de informações; e qualidade e produtividade em sistemas de informação.”

“No que diz respeito a conceitos gerais deverão ser analisados e amplamente discutidos considerando conceitos de sistemas, equipes, software, engenharia de software, crise e anti-crise de sistemas, importância de uma metodologia estruturada de desenvolvimento de sistemas, ferramentas para a análise e verificação de adaptabilidade de softwares genéricos, etc.”

“Os ciclos de sistemas abordam os conceitos de ciclos de desenvolvimento, vida útil e manutenção de sistemas e condições de reusabilidade de sistemas de informação.”

“Planejamento de informações contemplam o estudo, o entendimento e a formalização da missão, políticas modelo de gestão e estratégias de sistemas de informação e da tecnologia da informação da organização, incluindo as relações com o planejamento estratégico de informações, planejamento de tecnologia da informação e o planejamento dos recursos humanos necessários.”

De acordo com Boar (2001), a competitividade mundial aumentou acentuadamente nas últimas décadas, obrigando as empresas a um contínuo aprimoramento de seus processos, produtos e serviços, visando oferecer alta qualidade com baixo custo e assumir uma posição de liderança no mercado onde atua. Na maioria das vezes o aprimoramento exigido, sobretudo pelos clientes dos processos, produtos e serviços, ultrapassa a capacidade das pessoas envolvidas, por estarem elas presas aos seus próprios paradigmas. Uma mudança da maneira de uma organização pensar sobre a necessidade para melhoria é através do processo de *benchmarking*.

Boar (2001) defende que, uma ótima estratégia de desenvolver novos sistemas de informação, aprimorar as tecnologias de informação, melhorar todo o processo de fabricação e sempre buscar a excelência em tudo o que a organização se prontificar a fazer é através do *benchmarking*. Sintetizando, *benchmarking* é uma ferramenta de melhoria, que faz com que as organizações assumam uma postura de "organização que deseja aprender com os outros" para que possa justificar o esforço investido no processo, pois essa busca das melhores práticas é um trabalho intensivo, consumidor de tempo e que requer disciplina. Portanto, *benchmarking* é uma estratégia de desenvolver algo novo utilizando todas as tecnologias já descobertas, consistindo em nunca partir do zero.

2.1.2 Arquitetura

O' Brien (2006), ilustra a arquitetura dos SI através de um modelo que expressa sua estrutura conceitual para os principais componentes e atividades dos Sistemas de Informação. Define que um SI depende da relação entre recursos humanos (usuários do sistema), recursos de hardware (máquinas e mídias), recursos de software (programas e procedimentos), recurso de dados (banco de dados e bases de conhecimento) e recursos de rede (comunicação e apoio de rede) para executar as atividades de coleta, processamento, produção, armazenamento e controle que convertem recursos de dados em produtos de informação. Incluem-se entre os produtos de informação relatórios, mensagens, análises, imagens gráficas, controles, monitoramento através de produtos de papel, multimídia ou vídeo, etc. A Figura 2.2 representa este modelo.

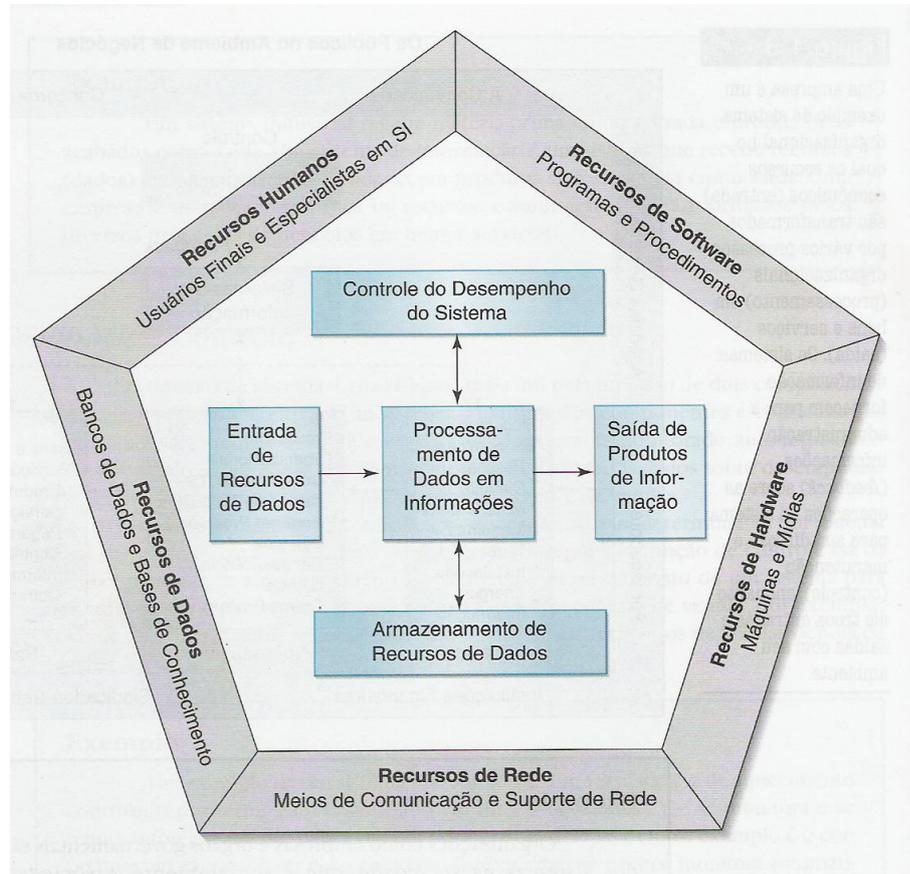


Figura 2.2: Componentes inter-relacionados de um SI.

Fonte: O' BRIEN (2006).

2.1.3 Qualidade da informação

Confrontando as referências de literatura O'Brien (2006), Laudon e Laudon (2004), Stanley Young (1977), Pruzak e Mcgee (1994), uma opinião é comum para todos os autores. A meta dos sistemas de informação independe da estrutura planejada, da tecnologia implantada, dos modelos padrões definidos, da forma de entrada, processamento, saída, armazenamento ou controle. O objetivo principal dos SI é a produção de produtos de informação que atendam as necessidades dos usuários finais.

Porém, de que vale a produção de um produto se este não possui qualidade? Ou seja, quais características tornam os produtos de informação valiosos? Informações com ambigüidade, variabilidade excessiva, inexatidão, difíceis de entender não são úteis para

auxílio e suporte de nenhum usuário do sistema. As organizações necessitam de informações concretas de alta qualidade. Para isto ser tangível, é necessário um processo de “fabricação” muito bem planejado, executado e controlado. Sendo assim, quanto mais automatizada for a coleta de dados do chão de fábrica e mais consistentes forem as atividades de processamento destes dados, mais a exposição do sistema a falhas será reduzida e conseqüentemente melhores serão os resultados obtidos. O’Brien (2006), classifica os principais atributos que a qualidade da informação deve ter em três vertentes, sendo elas: Dimensão do Tempo, Dimensão do Conteúdo, Dimensão da Forma. Como mostra a Figura 2.3.

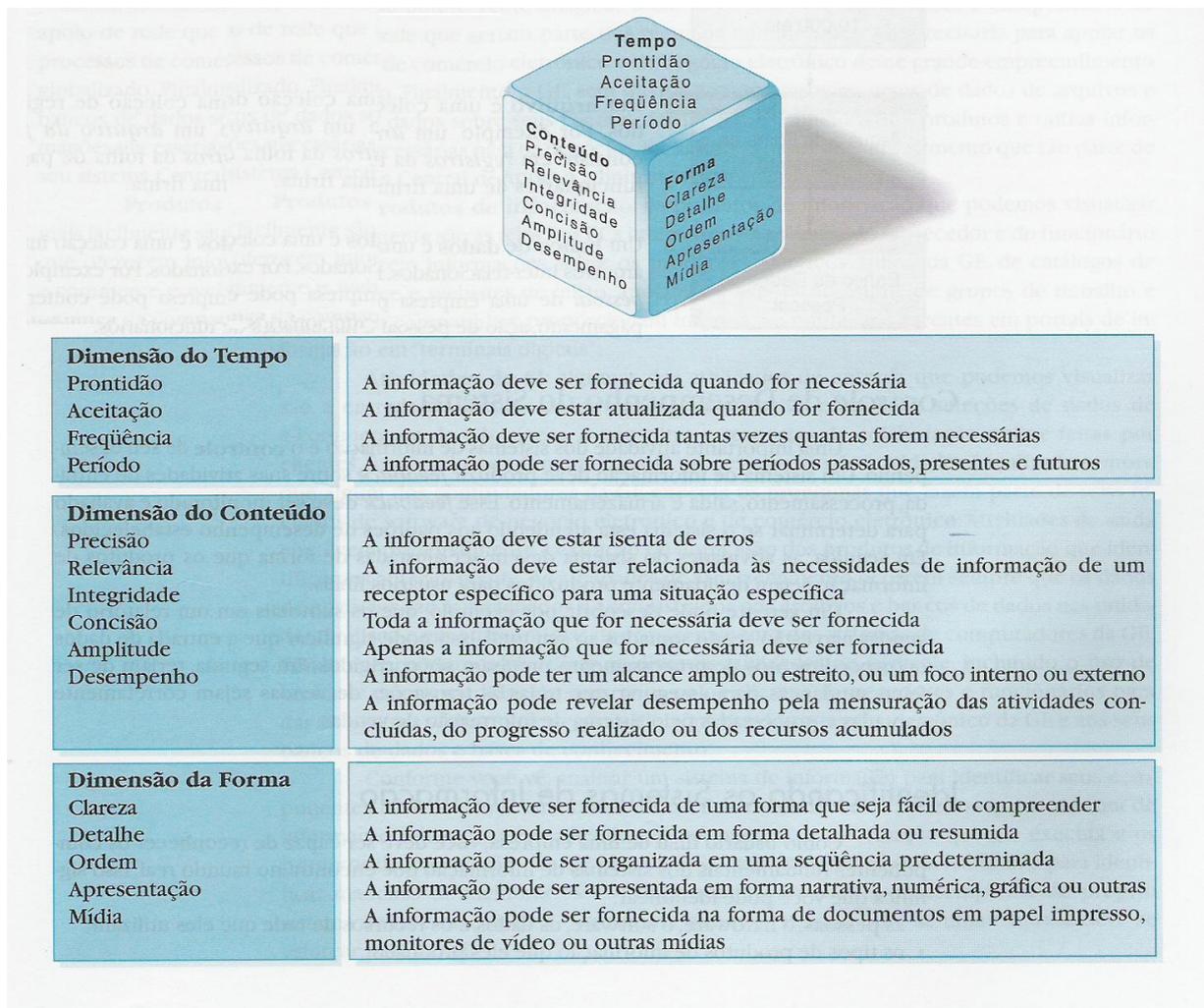


Figura 2.3: Atributos da qualidade de informação.

Fonte: O’ BRIEN (2006).

Para conseguir desenvolver uma arquitetura de sistemas de informação eficiente com garantia de qualidade de informação, todas as necessidades decorrentes do atual trabalho que não são especificamente da área da engenharia de produção foram obtidas através de teses e dissertações sobre cada necessidade específica. Necessidades estas como a elaboração dos controles para a administração financeira, a gestão dos recursos humanos, a área contábil e a gerência do marketing.

Segundo Gazzoni (2003), a importância dos controles financeiros de forma integrada é extremamente importante para o gerenciamento financeiro. Em sua dissertação para mestrado, Gazzoni (2003) propõe modelos de controles para evidenciar estimativas como pontos relevantes na tomada de decisões. A metodologia adotada para esta dissertação foi analisar os modelos existentes no mercado e concatenar as informações mais relevantes de cada um gerando assim um modelo adaptado, que permita gerar simulações, auxiliar o gestor a planejar seu negócio, projetar entradas e saídas do caixa, bem como todo o conjunto de decisões que afetam direta e indiretamente sua saúde financeira. Permite estimar as operações a serem realizadas pela empresa, facilitando a análise e decisão de comprometer recursos financeiros, de selecionar o uso das linhas de crédito menos onerosas, de determinar o quanto a organização dispõe de capital próprio, bem como utilizar as disponibilidades da melhor forma.

De acordo com Rocha (2007), a gerência do marketing é fundamental para a competitividade no mercado empresarial. A metodologia desta tese de doutorado baseou-se em um estudo de caso em uma indústria de implementos agrícolas, analisando e constatando quais são as melhores formas de gestão do marketing que geram fatores que levam a empresa a adotar as melhores estratégias.

Sammartino (2007), defende a integração dos sistemas de gestão dos recursos humanos com as estratégias organizacionais. O propósito de sua tese de doutorado é que a administração de recursos humanos pode influenciar no desenvolvimento do capital intelectual e conseqüentemente na criação de vantagens competitivas. A metodologia adotada foi através de um estudo de caso em uma multinacional de forma a evidenciar as práticas e políticas de gestão de recursos humanos (RH), buscando compreender como se desenvolve e é

acompanhado o processo de integração entre o sistema de gestão de recursos humanos e as estratégias organizacionais. Gerando como resultados das práticas e políticas a criação e aplicação de conhecimento dentro da estrutura organizacional, possibilitando a participação dos profissionais de RH no processo de formulação de decisões estratégicas da organização, desenvolvendo também aspectos culturais internos relacionados com a valorização das pessoas e o reconhecimento de suas contribuições.

Segundo Riccio (2007), uma das melhores formas de se gerir a contabilidade de uma organização é através da utilização dos sistemas ERP. Sua metodologia foi feita através de pesquisas exploratórias em empresas que utilizam os sistemas ERP. Através desta pesquisa foram levantados os controles existentes e seus principais benefícios. De acordo com Riccio (2007), os ERPs são sistemas de informação que permitem a consolidação e controle da contabilidade e do sistema de informações contábeis, permitindo a distribuição do conhecimento e da informação, além de provocarem a percepção positiva dos contadores em relação à importância de sua função e da área contábil para a organização.

2.2 Integração do Chão de Fábrica com os Departamentos Organizacionais

Pela definição de Laudon e Laudon (2001) os sistemas de informação são divididos em quatro classificações, sendo elas: Nível Operacional, Nível de Conhecimento, Nível Gerencial e Nível Estratégico, em que se enquadram os profissionais de cada hierarquia organizacional juntamente com suas respectivas funções e ferramentas.

Atualmente, as indústrias já se conscientizaram da necessidade da integração entre as transações do setor administrativo. Porém, grande parte das empresas possui apenas sistemas de automação de escritório. Todas as partes de coleta e transmissão de dados do chão de fábrica até a coordenação são realizadas praticamente manualmente, ocasionando demora de atualização dos sistemas, dando margem a falhas humanas, podendo gerar inconsistência nos sistemas subsequentes alterando resultados, relatórios, estimativas, previsões, etc. A Figura 2.4 mostra uma interface da arquitetura dos SI e o Quadro 2.1 classifica os tipos de SI em seus respectivos níveis hierárquicos.

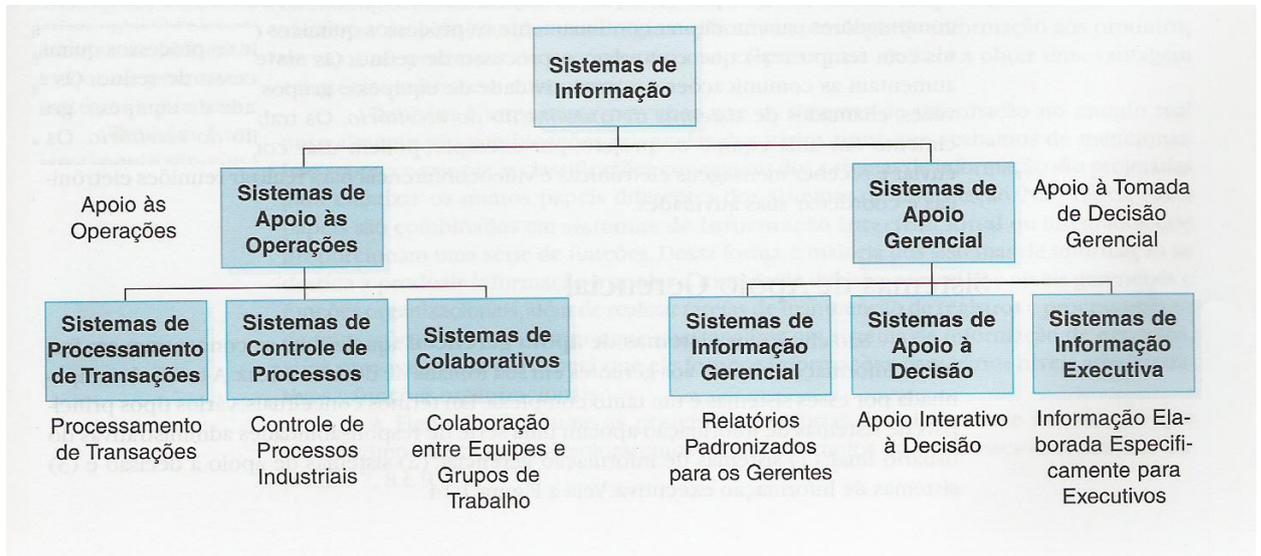


Figura 2.4: Classificação dos SI como operacionais e gerenciais.

Fonte: O'Brien (2006).

Segundo Souza e Saccol (2003), o método mais eficiente é através da integração entre todos os sistemas de informação implementados na indústria, proporcionando assim um intertravamento dos dados coletados, processados e controlados de modo que não exista forma de acontecer inconsistência nas transações entre sistemas. Como por exemplo em um pacote de software que é composto de quatro módulos: vendas, compras, contas a pagar e contas a receber. Todas as informações contidas nos quatro módulos estão intrinsecamente ligadas, mesmo pertencendo a departamentos distintos dentro da organização. Mas como estas informações estão inseridas em um pacote de software todas elas receberão um tratamento como se fizessem parte de um único processamento.

Quadro 2.1: Tipos de SI em seus respectivos níveis hierárquicos

Tipos de Sistemas	Informações de entrada	Processamento	Informações de Saída	Usuários	Nível
Sistema de Suporte a Executivo	Dados agregados	Gráficos; Simulações; Interativos	Projeções, respostas às perguntas	Gerentes senior	Estratégico
Sistema de Suporte a Decisão	Baixo volume de dados; modelos analíticos	Interativo; simulações, análises	Relatórios especiais; análise da decisão; respostas às perguntas	Profissionais e gerentes de staff	Nível Gerencial
Sistema de Informação Gerencial	Resumo dos dados; alto volume de dados; modelo simples	Relatórios rotineiros; modelo simples; análise de baixo nível	Sumários e relatórios de excessão	Gerentes médios	Nível Gerencial
Sistemas especialistas	Especificação do projeto; base do conhecimento	Modelagem; simulações	Modelos; gráficos	Profissionais; <i>staff</i> técnico	Nível de conhecimento
Sistemas de Automação de Escritório	Documentos	Documentos; gerenciamento; particionamento; comunicação	Documentos; mail	Trabalhadores de escritório	Nível de conhecimento
Sistemas de Processamento de Transações	Transações; eventos	Classificação; listagem; junção; atualização	Relatórios detalhados; listas; sumários	Pessoal de operações; supervisores	Nível Operacional

Fonte: Laudon e Laudon (2001).

2.2.1 Sistemas ERP

O sistema *Enterprise Resources Plannig* (ERP) é um sistema de informação geral do empreendimento que detém a geração de informações totalmente integradas funcionalmente. Este sistema engloba os principais tipos de sistema de informação. Portanto, se uma organização conseguir implantar um sistema ERP de modo eficiente, ela conseguirá integrar todos as áreas da empresa. Este potencial inclui, administração da demanda, administração da produção, administração da distribuição, da administração da cadeia de abastecimento, estoque, RH e muitos outros. A Figura 2.5 ilustra as áreas organizacionais e os módulos do sistemas ERP a serem integrados.



Figura 2.5: Áreas organizacionais e seus respectivos módulos nos sistemas ERP.

Fonte: Adaptada de <http://www.senior.com.br>

2.2.2 Definição

Segundo Laudon e Laudon (2001), os sistemas ERP podem ser definidos como sistemas de informação integrados, concatenados em um pacote de software comercial com um objetivo único de integrar e dar suporte a todos os níveis hierárquicos da empresa. A Figura 2.6 representa a distribuição dos níveis hierárquicos dentro da organização.



Figura 2.6 : Distribuição dos níveis hierárquicos da organização.

Adaptada de Laudon e Laudon (2001).

Para Souza e Saccol (2003) os sistemas ERP atuais são derivados das evoluções dos sistemas tradicionais de gestão de materiais, *Material Requirements Planing* (MRP), amplamente difundido nas indústrias de manufatura desde a década de 70. O sistema MRP tem como premissa que se todos os componentes de um produto e os tempos de obtenções dos mesmos são conhecidos, é possível obter uma previsão do término da fabricação de vários pedidos, podendo controlar também, estoques, produtividades, gargalos, prazos.

Porém, o sistema MRP, segundo Hehn (1999), não é capaz de realizar um plano de produção eficiente sem ter como base, também, informações de recursos humanos e equipamentos. Com a integração destas novas atividades da empresa ao sistema MRP, houve uma ampliação da sua aplicação da gestão de materiais para a gestão de manufatura. Essa nova versão ficou conhecida como Planejamento dos Recursos da Manufatura ou MRP II.

Para Souza e Zwicker (2000), a partir da constatação de que para se obter um sistema de gestão confiável e eficiente era necessária a integração das mais diversas áreas da organização, começou-se a incorporar outros módulos ao sistema MRP II, até se tornar o que hoje conhecemos como sistemas ERP.

2.2.3 Arquitetura

Os sistemas ERP possuem uma série de características particulares que se distinguem de outros sistemas desenvolvidos para determinadas áreas das empresas sem integração entre SI e de outros tipos de pacote de softwares comerciais. Estas características são de fundamental importância para a avaliação das vantagens e desvantagens da implantação destes sistemas. Segundo Souza e Saccol (2003), estas características são:

A- **Estrutura:** Os sistemas ERP são compostos por um banco de dados central, interligado com vários módulos e aplicativos. Todos os módulos e atividades de transações recebem e fornecem dados para esta base de dados central. Com este tipo de banco de dados, se um módulo insere ou altera qualquer informação, as demais informações são atualizadas automaticamente.

Como os sistemas ERP são constituídos de módulos, isto permite que sua arquitetura seja aberta, ou seja, qualquer módulo pode ser conectado ou retirado quando necessário. Além de permitir o adicionamento de novos módulos externos posteriormente.

B- **Generalidade:** Um sistema ERP é muito flexível. Ele é capaz de se moldar a uma vasta gama de instituições. Esta configuração garante aos sistemas ERP à medida que por meio da configuração as empresas podem ajustar as funcionalidades do sistema aos seus requisitos e características.

C- **Baseado em modelos de referências das melhores práticas de negócios:** Pelo fato de serem sistemas muito flexíveis e de se moldar a uma gama de instituições, os sistemas ERP a princípio são sistemas genéricos, ou seja, suas funcionalidades são baseadas nas melhores práticas existentes no mercado.

2.2.4 Adaptação ao sistema ERP

Segundo Rezende e Abreu (2000), a cultura, a filosofia e as políticas organizacionais “influenciam significativamente no planejamento estratégico nos sistemas de informação e no modelo de gestão da empresa”.

O consenso entre as opiniões de Rezende e Abreu (2000) e Souza e Saccol (2003), é que quando um sistema é desenvolvido exclusivamente para determinada empresa, os fatores culturais e as políticas devem ser levados em conta. Porém na implantação de um sistema genérico como no caso dos sistemas ERP, a organização vai ter que acabar se moldando a estas novas políticas e burocracias que o sistema impõe. Sistemas deste tamanho não conseguem ser muito flexíveis nem customizáveis. Esta situação gera fortes reações que se não forem previstas, compreendidas e bem gerenciadas podem ditar se a implantação destes sistemas de informação será um sucesso ou um fracasso.

De acordo com Welch e Welch (2006), qualquer mudança drástica na cultura organizacional em que todos os funcionários estão viciados naquele ritmo e/ou forma de trabalho pode gerar baixa rentabilidade por parte dos funcionários, insatisfação do novo sistema adotado e custos astronômicos para tentar remediar este problema. Sua sugestão para estes casos é estudar e planejar minuciosamente esta mudança comportamental, e começar a preparar o “terreno” para que na hora em que for realmente efetivada a mudança todos aceitem ela e não a temam.

Segundo O'brien (2006), numa implantação de um sistema ERP alterações nas formas de transações e processos da empresa terão que ser realizadas. Mas para realizar alterações de tal magnitude toda a diretoria e os gerentes responsáveis deverão estar diretamente envolvidos na equipe de implementação de cada módulo. Um dos grandes motivos de atraso na implementação do sistema são as discussões sobre ajustes ou alterações de processos. Assim, uma vez definidas estas alterações o processo de implantação de um sistema ERP é global, ou seja, todos os funcionários deverão estar motivados para tal mudança. Sendo que esta motivação tem que partir da alta administração até que o sistema esteja funcionando na íntegra.

2.3 Automação

A busca pela redução de custos, e por maior controle de todas as transações organizacionais é a proposição principal da TI. Por meio da reestruturação das funções organizacionais e introdução de eficientes sistemas de informação, tem-se buscado a diminuição do tráfego de papéis nos escritórios e a automação para o processamento de diversas transações básicas. Mas por que não buscar a automação também na coleta dos dados no chão de fábrica? Pois assim se uma organização conseguir planejar e implementar algum sistema de informação como o ERP que integre todos os departamentos da empresa e, além disso, automatizar o abastecimento de informações no sistema, os resultados que ela conseguirá serão extremamente consistentes ao que realmente está acontecendo na indústria. Dando assim, um suporte para se administrar a empresa.

Neste capítulo serão embasados os aspectos para a automação, visando sistemas de monitoramento e captação de dados para a alimentação de um sistema ERP.

2.3.1 Vantagens e desvantagens para a automação

Segundo Mamede (2002), com a automação as vantagens obtidas são inúmeras como: segurança, qualidade das informações coletadas, confiabilidade, agilidade, atualização do sistema em tempo real, flexibilidade de controles, etc. Já dentre as desvantagens o alto custo de implantação e o gasto extra por mau planejamento dos equipamentos a serem implementados são os que mais pesam.

2.3.2 Funções de um sistema de automação

Mamede (2002), enquadra as funções de um sistema de automação em: monitoração, proteção, alarme, intertravamento, religamento, armazenamento de informações históricas, gráficos de tendências, osciloperturbografia, desligamento seletivo de carga, controle de demanda máxima, despacho de geração, controle de tensão controle de frequência, controle do fator de potência, reaceleração de motores, medição, supervisão e comando.

Como veremos no próximo capítulo, o enfoque deste estudo de caso é voltado para micros e pequenas empresas. As funções que utilizaremos serão apenas as de monitoramento e coleta de dados para esta proposta não fugir do poder aquisitivo destas indústrias.

2.3.3 Sistemas Supervisórios

Segundo Carvalho (2000), os sistemas de supervisão e controle são as interfaces entre o homem e o sistema de automação industrial. Um sistema de supervisão e controle é desenvolvido de acordo com as exigências de cada sistema de automação industrial. A escolha de uma ferramenta de desenvolvimento para um sistema de supervisão e controle pode ser baseada em alguns requisitos como: comunicação com os dispositivos do meio industrial, aquisição de dados do meio industrial, interface gráfica para o usuário remoto, sistema de intertravamento entre os processos, geração de históricos, verificação de alarmes e dispositivos de campo, conectividade com o banco de dados, acesso remoto a internet.

De acordo com Laudon e Laudon (2004), se uma organização implementar um sistema de informação que integre todos os departamentos dentro da empresa e depois for pensar em automação, ela terá dois sistemas independentes. Porém, tanto para sistemas de informação quanto para sistemas de automação a soma das partes é menor do que a união de todos. Ou seja, a sinergia entre todos os sistemas em questão é que gera o controle absoluto da indústria e o diferencial competitivo.

2.3.4 Integração entre sistemas de automação e sistemas de informação

Confrontando O'brien (2006), Laudon e Laudon (2004), Stanley Young (1977), Pruzak e Mcgee (1994), Mamede, (2002) concluiu-se que a forma mais eficiente de integrar sistemas de informação, mais especificamente de sistemas ERP com sistemas de automação é através de uma topologia na qual todos os sensores e atuadores instalados nos equipamentos do chão de fábrica são interligados com controladores lógicos programáveis (CLPs). Estes são dispositivos que permitem o comando de máquinas e equipamentos de maneira simples e flexível, de modo a possibilitar a interação dos sensores com os sistemas supervisores. Os CLPs por sua vez, são interligados a um sistema supervisor que realizará o processamento em tempo real de todos os dados coletados e armazenará estas informações em um banco de

dados em forma de tabelas ou valores pré-calculados. Os sistemas de informação por sua vez consultam periodicamente este banco de dados para se auto-atualizar do diagnóstico da empresa, atingindo assim uma integração global dentro da indústria, conectando todos os departamentos da organização, inclusive o chão de fábrica. Deste modo, obtem-se um processo de fabricação de produtos de informação quase perfeito.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Empresa

O estudo de caso foi realizado em uma indústria de pequeno porte na qual tinha-se acesso. A empresa em questão, não possuía sistemas de informação que unificassem os controles organizacionais. Os únicos sistemas existentes eram apenas sistemas de automação de escritório. A empresa foi denominada *Empresa A*.

A *Empresa A* é uma indústria de pequeno porte fundada em 2001, atuando no ramo de regeneração de borracha, ou seja, restaurando as propriedades originais de borrachas já vulcanizadas para o reaproveitamento e fabricação de artefatos como solas, tapetes de carro, correias transportadoras, e outros. A empresa está com 16 funcionários e uma produção de 100 toneladas por mês. A indústria trabalha 20 horas por dia, parando apenas no horário de ponta, das 18:00 às 22:00 horas.

O quadro de funcionários da empresa é constituído por dois engenheiros e um economista na alta administração, um chefe de produção com nível técnico, três mecânicos e onze funcionários no chão de fábrica com, no máximo, 2º grau incompleto.

A empresa fornece produtos para todo o Brasil e possui previsões de exportações para o Paraguai e Argentina. A organização possui implantado um sistema de automação de escritório sem sincronismo com nenhum outro setor.

A obtenção de informações da empresa foram fornecidas pela direção, bem como as autorizações para entrevistas com os profissionais responsáveis por cada setor e livre acesso ao chão de fábrica para o estudo de caso.

3.2 Metodologia

A forma escolhida para o desenvolvimento do estudo de caso, foi baseada nos quatro parâmetros sugeridos por Rezende (2005). Segundo ele, estes parâmetros são primordiais para o desenvolvimento de um plano de ações consistente. Os quatro parâmetros são: conceitos gerais; ciclos de sistemas; planejamento de informações e qualidade e produtividade em sistemas de informação.

Para ser possível a obtenção dos conhecimentos necessários, as análises dos sistemas, o planejamento das informações e a certificação de qualidade e produtividade o desenvolvimento deste estudo de caso foi dividido em cinco etapas. Foram elas: determinação dos fluxogramas produtivos e de informações; determinação dos controles, ideais necessários para a administração da organização; desenvolvimento da arquitetura para os sistemas de informação e para as tecnologias de informação; determinação dos requisitos mínimos dos sistemas de informação e das tecnologias para se adequarem a organização e a proposta final para a implantação com o detalhamento de todas as suas fases.

O objetivo de se desenvolver os fluxogramas produtivos e de informações é gerar interfaces gráficas que facilitem a visualização dos departamentos, suas integrações, necessidades, e assim possibilitar a análise e determinação dos controles necessários para a empresa na próxima etapa.

Os fluxogramas possibilitam uma análise global de todos os controles de que a empresa necessitava, da mesma forma que possibilitam a análise e determinação de sistemas que não tenham deficiências e inconsistências existentes nas formas de controles da organização.

Com a execução destas etapas a documentação da arquitetura dos sistemas de informação começou a se formar. Detendo os conhecimentos do processo produtivo, do fluxo de dados dentro da organização e dos controles de que a empresa não possuía, se fez necessário o desenvolvimento detalhado para a determinação dos controles fundamentais para a indústria analisando cada parte do processo produtivo. Com este desenvolvimento detalhado, simultaneamente, começou a se desenvolver a arquitetura das tecnologias de informação. Analisou-se os custos, tempos de execução, escolhas das tecnologias a serem empregadas e principalmente a viabilidade do projeto.

Gerou-se assim uma base para se determinar os requisitos mínimos dos sistemas de informação que deverão atender as necessidades da empresa, criando um ambiente favorável para a elaboração da proposta de implementação dos sistemas de informação.

3.3 Determinação dos Fluxogramas Produtivos e de Informações

A coleta inicial dos dados se deu através de questionários. Foram desenvolvidos três questionários, cada um com o seu público alvo. Dentro da *Empresa A* foram escolhidos três níveis hierárquicos e para cada nível foi aplicado um questionário. Os três quadros abaixo representam os questionários aplicados na *Empresa A*.

Quadro 3.1: Coleta de informações no chão de fábrica.

Alvo	Nº	Questões
Chefes de Produção Operadores	1	Quais são as máquinas do processo produtivo?
	2	Quais são os processos produtivos?
	3	Qual a variação destes processos?
	4	Quais controles existem atualmente no seu setor?
	5	Quais relatórios ou documentos tem que ser gerados periodicamente?
	6	Como informações são coletadas?
	7	Como as informações são processadas?
	8	Para quem são transmitidas as informações?
	9	Como as informações são transmitidas?
	10	Quais falhas o(a) senhor(a) conhece do processo atual?
	11	Existe alguma informação que não é controlada pelos documentos periódicos?
	12	Qual é o caminho que as informações percorrem?

Quadro 3.2: Coleta de informações do nível operacional.

Alvo	Nº	Questões
Engenheiros Financeiro PCP	1	Qual é a política da empresa?
	2	Como são os controles existentes?
	3	Como as informações são coletadas?
	4	Como as informações são processadas?
	5	Existem margens à falhas ou inconsistências nos controles atuais?
	6	Quais são os relatórios gerados?
	7	Como as informações são transmitidas?
	8	Para quem são transmitidas as informações?
	9	É muito difícil ou trabalhoso gerar os controles atuais?

Quadro 3.3: Coleta de Informações do nível estratégico.

Alvo	Nº	Questões
Gerência Administração	1	Qual é a missão da empresa?
	2	Qual é o objetivo da empresa?
	3	Como seria o sistema de informação ideal para a empresa?
	4	O que o SI deveria controlar além do que já é controlado?
	5	Quais são os relatórios gerados para a gerência?
	6	Qual o valor máximo que se almeja gastar para a implantação completa dos sistemas de informação?
	7	Que dados são julgados necessários para a obtenção de conhecimentos?
	8	Qual a qualidade do controle existente?

O objetivo do questionário desenvolvido para a coleta de informações do chão de fábrica teve como meta identificar todas as máquinas do sistema fabril da empresa juntamente com os seus processos produtivos. Isto possibilitou a estratificação de dados como a variabilidade dos processos produtivos, controles e relatórios existentes, consistências e falhas.

Com o questionário desenvolvido para a coleta de informações do nível operacional, o objetivo foi de conhecer as normas, políticas, restrições e necessidades de informações deste nível hierárquico. Desta forma, obteve-se a estratificação de como as informações são

coletadas, processadas, alimentadas e armazenadas desde a entrada dos dados no nível operacional até a sua saída em forma de relatórios ou dados.

Já o questionário voltado para o nível mais alto da organização teve o objetivo de determinar onde a empresa deseja chegar, quais são seus objetivos suas metas e previsões. Levou-se em consideração as restrições orçamentárias, os controles desejados pelos administradores, e como os sistemas de informação devem ser produzidos para gerar vantagens competitivas perante seus concorrentes.

A partir das respostas deste questionário montou-se o fluxograma produtivo. A Figura 3.1 representa o fluxograma produtivo da *Empresa A*.

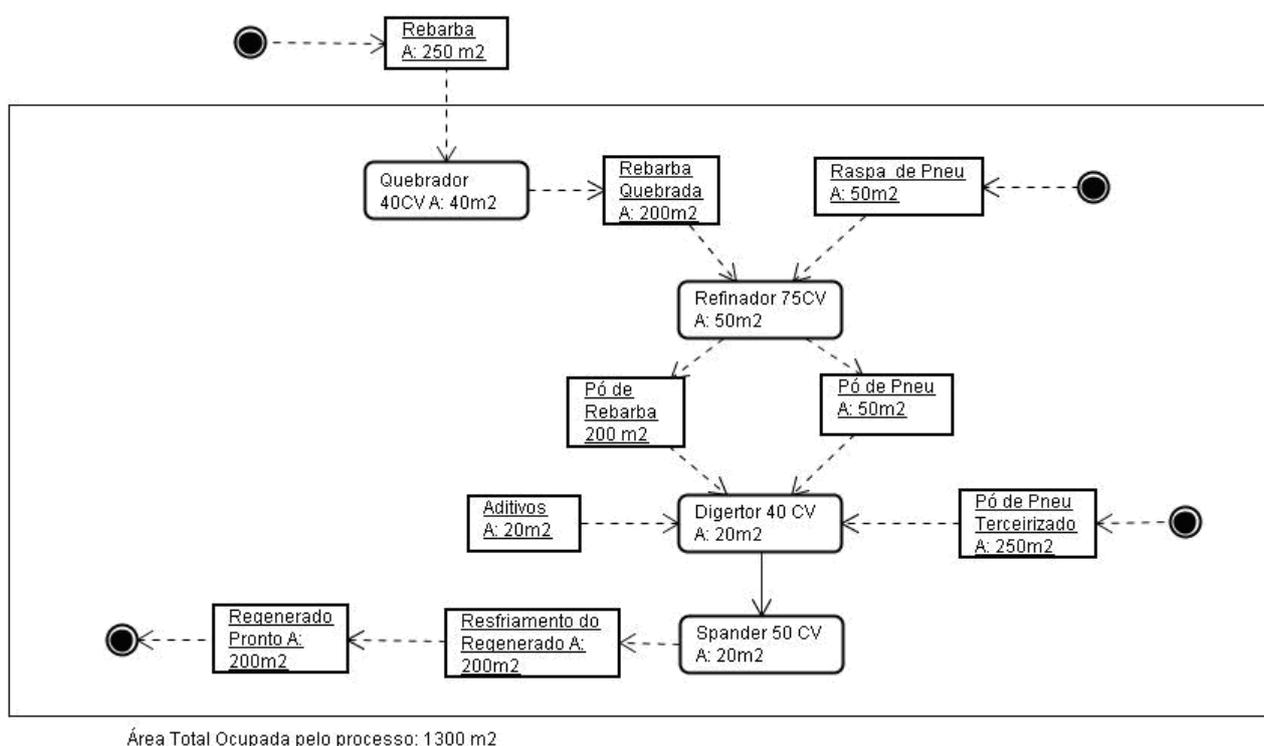


Figura 3.1 : Fluxograma Produtivo.

Com as repostas dos questionários e com a elaboração do fluxograma produtivo foi elaborado também o fluxograma de informações, representado pela Figura 3.2.

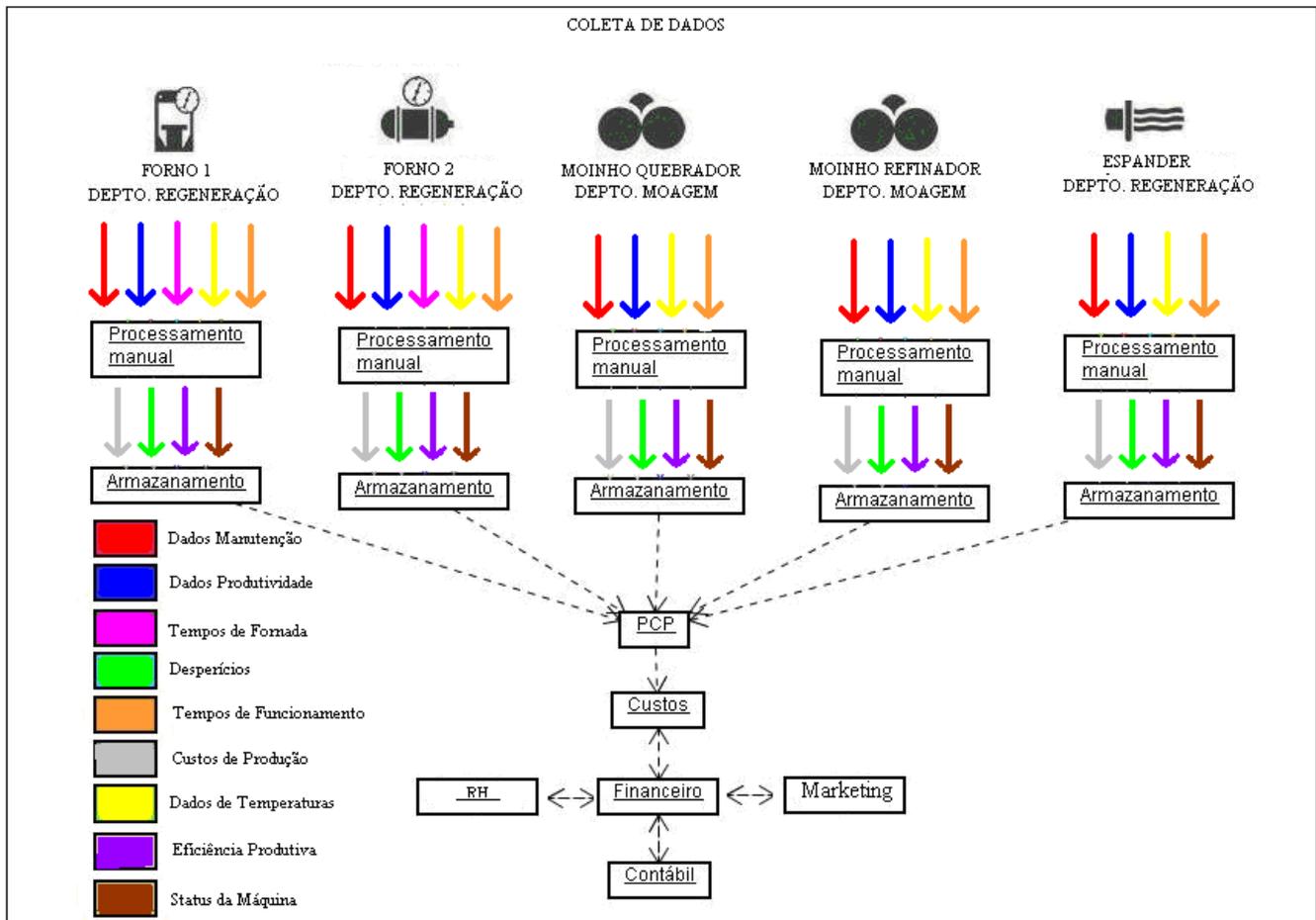


Figura 3.2: Fluxograma de informações.

3.4 Determinação dos Controles Necessários para a Organização

A melhor forma encontrada para se determinar as necessidades de controles da organização foi detalhar o processo produtivo, desenvolvendo para cada parte do processo quais seriam os controles fundamentais.

Para isto, o processo produtivo foi dividido em: Entrada de Matéria-Prima, Armazenagem, Moagem, Regeneração, Armazenagem Final e Expedição. Já, para o controle em mais alto nível foi dividido em: Planejamento e Controle da Produção (PCP), Financeiro, Marketing, RH, Contabilidade e Relatórios.

3.4.1 Processos produtivos

3.4.1.1 Entrada de matéria prima

As entradas de matérias-primas na *Empresa A* são realizadas por meio de transportadoras terceirizadas ou através de caminhões de fornecedores. Geralmente as quantidades de produtos recebidos para reabastecimento de estoque são em larga escala. A quantidade de fornecedores para materiais de consumo é muito elevada. A empresa possui parceiros estratégicos que garantem a qualidade e os padrões dos produtos adquiridos com influência significativa nas especificações dos produtos finais.

As matérias-primas principais que ocupam maior área são embaladas em sacos de 30 kg, tambores de 200 litros, caixas de papelão e à granel.

Os controles determinados para esta parte do processo são:

- Controle de verificação de quantidade de produtos faturados e entregues;
- Controle de qualidade por produto, lote, fornecedor, transportadora;
- Controle de pontualidade e seriedade por fornecedores e prestadoras de serviço;
- Controle de viabilidade das parcerias;
- Controle de tempos de cargas e descargas.

3.4.1.2 Armazenagem

Depois que as matérias-primas são recebidas o procedimento dentro da organização é repor os estoques de cada departamento. O transporte interno destes produtos é realizado por carrinhos com capacidade de até 500 kg.

O armazenamento da matéria-prima interfere diretamente no local de trabalho dos operadores de máquinas. A forma de organização dos produtos recém chegados interfere na qualidade dos produtos finais podendo: contaminar compostos químicos, estragar produtos, atrapalhar o trânsito dentro da organização; interferir na produtividade e eficiência de operadores, e até causar acidentes de trabalho.

Os controles determinados para esta parte são:

- Controle de responsáveis pelo recebimento das matérias-primas;
- Histórico das ocorrências durante esta etapa;
- Controle de desperdícios;
- Controle de eficiências e produtividades de acordo com formas de armazenamento;
- Controle de manutenção dos carrinhos de transporte;
- Controle de treinamento e acompanhamento de funcionários;
- Controle de custos desta etapa.

3.4.1.3 Moagem

A *Empresa A* possui dois barracões dentro do seu layout. Um dos barracões é exclusivo para a moagem da borracha. Neste barracão existem maquinários pesados e muito perigosos. O processo produtivo nesta etapa é sequencial, porém, não é contínuo. Os equipamentos por serem extremamente grandes e potentes não podem ser ligados simultaneamente por limitações energéticas. Um equipamento trabalha durante o 1º turno do dia e o outro equipamento consome durante o 2º turno a produção do primeiro equipamento.

Este departamento é o grande responsável pela competitividade da organização no mercado. Mas também, pode ser o responsável por prejuízos imensos, pois a manutenção de um equipamento deste processo é extremamente cara e demorada, podendo parar todo o departamento de moagem.

Os resultados determinados para esta parte do processo são:

- Controle de produtividade e eficiência dos equipamentos;
- Controle e planejamento de tempos de funcionamentos dos equipamentos e remanejamento de operadores;
- Controle das necessidades produtivas para o momento;

- Controle de manutenção preventiva dos equipamentos;
- Controle de lubrificação e desgastes dos equipamentos;
- Monitoramento e supervisão dos equipamentos durante seu funcionamento por sistemas de auto-preservação;
- Controle de desperdícios;
- Controle de custos;
- Controle de acompanhamento de pedidos em execução;
- Controle de prevenção de acidentes de trabalho.

3.4.1.4 Regeneração

O processo de regeneração de borracha é o último processo de fabricação do sistema fabril da organização. Nesta etapa a borracha processada no departamento de moagem é desvulcanizada, embalada e depois encaminhada para a expedição.

A desvulcanização é obtida através de um tratamento térmico sob alta pressão durante longos períodos de tempo. A temperatura média deste processo gira em torno de 300°C e uma pressão de aproximadamente 20kg/cm². O tipo de processo de regeneração é por bateladas.

O processo de regeneração é um processo de alta periculosidade e insalubre para os funcionários. Neste processo o funcionamento dos equipamentos de proteção e exaustão são primordiais para a segurança. Os equipamentos que não podem falhar nesta etapa são: pistões das comportas de abastecimento e saída, compressor de ar, exaustor, bombas de água, detectores de fogo, sensores de pressão e sensores de temperatura.

Os controles determinados para esta etapa são:

- Controle de pesagens de entrada das matérias primas;
- Controle de qualidade das matérias primas;

- Controle de especificações das regenerações exigidas por cada cliente;
- Estratificação de informações de pedidos em execução, sabendo: estimativas de tempo para a entrega do pedido, fornecedores das matérias-primas usadas para a confecção dos pedidos;
- Controle de manutenção preventiva com enfoque em todos os equipamentos de segurança;
- Monitoramento durante o tempo de operação das máquinas, monitorando: temperaturas, pressões, funcionamento adequado dos equipamentos, etc;
- Controles de segurança, alarmes, intervenções automáticas, etc;
- Sistemas supervisores;
- Controle produtivos;
- Controle de desperdícios;
- Históricos.

3.4.1.5 Armazenagem final e expedição

Depois da regeneração, a borracha quente segue para a armazenagem final, onde a é distribuída em uma superfície refrigerada para poder ser empilhada para a expedição.

Nesta etapa as únicas preocupações consistem em não trocar os pedidos e não danificar as embalagens.

Os controles determinados para esta etapa são:

- Controle dos pedidos;
- Controle com a qualidade das embalagens;

- Controle de pesagens que saem por pedido;
- *Feedback* das informações do pedido pronto contendo: qualidade, aspectos visuais, tempo real de produção, etc;

3.4.2 Processos de alto nível

Para a determinação dos controles financeiros fundamentais da empresa, a metodologia utilizada baseou-se no processo do *benchmarking* sugerido por Boar (2001).

A determinação dos controles de alto nível hierárquico necessários para a *Empresa A* foram determinados a partir de estudos já prontos e através de sugestões provindas das referências bibliográficas e da própria gerência.

Com exceção apenas dos controles do PCP, os controles dos demais departamentos foram todos determinados baseando-se em literaturas específicas para cada área e em controles já existentes em sistemas de informação de grande credibilidade.

3.4.2.1 PCP

Para a determinação dos controles fundamentais para o PCP foram levados em conta alguns fatores. O principal fator que influenciou nesta etapa foi a necessidade do PCP suportar os controles determinados para todos os equipamentos e processos do chão de fábrica. Ou seja, os controles do PCP devem ser genéricos para todos os equipamentos e processos, mas eles devem atender as necessidades exclusivas determinadas anteriormente para cada equipamento ou processo. Os outros fatores que influenciaram, partiram de sugestões propostas por Laudon e Laudon (2001) e Xenos (2004).

Os controles determinados são:

Engenharia do Produto: Manutenção de estruturas de produto em níveis, com data de validade, fator de perda, controle de versões de engenharia, itens e estruturas alternativas.

Controle de Estoque: Estoques de matérias-primas, semi-acabados, produtos e embalagem controlados inclusive por depósito (almoxarifados, expedição, terceiros, depósitos e filiais de distribuição, etc.). Permite o controle de estoque em filiais, centros de distribuição, consignação, terceiros beneficiados, depósitos externos e material de terceiros em poder da empresa.

Controle da Produção: Produção controlada por Ordens de Fabricação ou Programas de Produção, contemplando quantidades parciais produzidas, empenho de componentes e seu efetivo consumo, comparativos semanais de produção e consumo tipo Real x Previsto.

Compras: Setor de Compras automatizado, com geração de Solicitações Internas de Compra de qualquer terminal da rede (e geradas automaticamente pelo Planejamento no caso de material produtivo); controle de Cotações com histórico, comparativos para auxílio à decisão; cadastramento, emissão de Pedidos de Compra, com aprovações em até 3 níveis de alçada, históricos e estatísticas de Fornecedores.

Planejamento da Produção: Cálculo de necessidades de compra e de produção por explosão de estruturas de produto, considerando saldos de estoque, produção (saldo a produzir e material empenhado) e compra (pedidos e solicitações), parâmetros de planejamento e políticas de estoque (nível de estoque em dias ou em quantidade, mínimo de dias entre ordens, compra mínima, quantidade múltipla).

Custo Orçado: Custo Orçado dos Produtos a partir da valorização das estruturas de composição pelo custo Reposição, Médio Contábil ou Simulado (digitado). Simulações e análises percentuais de impacto do custo de componentes. Comparativo de custo entre dois ou mais meses. Formação de preço de venda com rateio de mão-de-obra.

Custo Real: Custeio real dos produtos a partir dos consumos apontados nas ordens de fabricação, das produções apontadas (inclusive parciais), do custo médio de estoque e do rateio das despesas gerais de fabricação. Simulações e análise percentuais de desvios em relação ao orçado.

Contabilidade de Custos / Contabilidade Geral: Contabilização dos lançamentos de estoque e produção, manutenção do livro razão, bem como provisão a contas de fornecedores.

Controle de Qualidade: Registros de inspeção de lotes de material recebidos, comparados a especificações previamente cadastradas por tipo de material; emissão de relatório de inspeção e carta a fornecedor; controle de inspeção por lote, estatísticas por fornecedor e material.

Partidas de Material: Rastreabilidade de todos os materiais da empresa (matérias-primas, semi-acabados e produtos acabados), em todas as fases do processo (recebimento, estocagem, consumo, produção, venda), permitindo pesquisa de lotes consumidos por Ordem de Fabricação (OF), OFs que consumiram determinado lote.

Engenharia do Processo: Documentação do Processo de Fabricação por Operação, máquina e ferramenta; controle de uso de máquinas e ferramentas; emissão de folha de processo; carga-máquina; apontamento de mão-de-obra; relatórios de Produtividade e Desempenho.

3.4.2.2 Financeiro

Utilizando a estratégia sugerida por Boar (2001), os controles financeiros foram estabelecidos a partir dos controles existentes em sistemas ERP líderes no mercado nacional e também em trabalhos acadêmicos realizados especificamente para este fim como por exemplo a dissertação de mestrado da Gazzoni (2003).

Os controles determinados são:

Recebimento Fiscal: Lançamento fiscal e contábil independente do lançamento físico (estoque e baixa de pedido de compra); consistências de fechamento de Nota Fiscal; emissão de cartas de correção; geração de títulos a pagar; contabilização de impostos. Registros Fiscais de entrada, estoques e inventário.

Vendas/Carteira de Pedidos: Administração da Carteira de Pedidos de Clientes, por diversos critérios: cliente, pedido, produto, data. Programação automática de atendimento,

segundo critérios definidos: maior valor de pedido, prioridade de cliente, data do pedido, etc.

Faturamento: Faturamento de pedidos parciais e totais, de forma automática (segundo critérios de prioridade) ou manual (liberação de pedidos um a um). Notas Fiscais emitidas para pedidos de venda ou operações diversas: remessa, venda de ativo/ sucata, nota de entrada e outras. contas a pagar e receber /contabilização/livros fiscais administração de títulos a pagar e a receber, lançados manualmente ou gerados pelos sistemas de informação Recebimento e Faturamento; geração do fluxo de caixa; comunicação com bancos. Razão auxiliar das contas de clientes, vendas e impostos, integrada à contabilização das entradas. emissão das obrigações fiscais (livro de entradas, de saídas, estoque, inventário, apuração de impostos), além das obrigações específicas de cada unidade da federação.

3.4.2.3 Marketing

Utilizando a estratégia sugerida por Boar (2001), os controles na área de marketing foram estabelecidos a partir dos controles existentes em sistemas ERP líderes no mercado nacional e também em trabalhos acadêmicos realizados especificamente para este fim como por exemplo a tese de doutorado de Rocha (2007).

Os controles determinados são:

Capacidades comerciais (habilidade dos compradores, relacionamento com fornecedores, capacidade de criação de marcas próprias, de promoção e de publicidade);

Capacidade de gerenciamento de loja (comprometimento e qualidade técnica dos vendedores);

Fatores de avaliação: nas vendas de insumos: composto de linha e produto, aspecto interno, promoção no ponto de venda, concessão de crédito, espaço de prateleira, preço e conhecimento técnico do vendedor sobre o produto, entre outros.

3.4.2.4 RH

Utilizando a estratégia sugerida por Boar (2001), os controles na área de marketing foram estabelecidos a partir dos controles existentes em sistemas ERP líderes no mercado nacional e também em trabalhos acadêmicos realizados especificamente para este fim como por exemplo a tese de doutorado de Sammartino (2007).

Os controles determinados são:

Controle gerencial de cargos e salários: automatizando o processo de seleção para o preenchimento de vagas disponíveis, de maneira dinâmica e flexível.

Controle de utilização: acesso dos usuários é limitado às empresas e às rotinas específicas nas quais aquele é autorizado.

Integração com outros departamentos: como o sistema de folha de pagamento, por exemplo, onde a segurança e o sigilo das informações são imprescindíveis.

Histórico Profissional: possibilita o registro de informações referentes às empresas para as quais os funcionários já prestaram serviço.

Histórico Acadêmico: possibilita o registro do histórico escolar e cursos realizados pelo funcionário. Permite registrar quais treinamentos foram subsidiados pela empresa;

Estratificação de informações: possibilidade de definição de informações tabeladas a serem associadas aos funcionários. Estes itens registrados de forma padronizada permitem a posterior seleção de candidatos / funcionários que possuem estas características;

Registro das atividades desempenhadas pelo funcionário: Estas atividades podem ser herdadas às atividades associadas ao cargo que ocupa e complementada com atividades adicionais;

Cadastro e manutenção de tabela de cargos: contém informações básicas, pré-requisitos, treinamento necessário, plano de carreira e quadro de pessoal;

Quantidade de vagas: definida e controlada por centro de custos;

Definição da estrutura hierárquica: dos cargos segundo a estrutura organizacional da empresa;

Faixas salariais dos diversos cargos da empresa: com base nas tabelas salariais da folha de pagamento; emissão de diversos relatórios, entre eles, relatório com descrição de cargos, seus requisitos e treinamentos desejáveis; ocupação dos cargos por centro de custos, visando identificar possíveis aberturas de vagas.

3.4.2.5 Contabilidade

Utilizando a estratégia sugerida por Boar (2001), os controles na área de marketing foram estabelecidos a partir dos controles existentes em sistemas ERP líderes no mercado nacional e também em trabalhos acadêmicos realizados especificamente para este fim como por exemplo a tese de doutorado de Riccio (2007).

Os controles determinados são:

Legais: Razão, Diário, Caixa, Balanço Patrimonial, Balancete de Verificação, Balancete e Balancete Gerencial, Demonstração de Resultado de Exercício; Demonstração de Lucros ou Prejuízos Acumulados; Relatórios de Balanço;

Diversos/Gerenciais: Plano de Contas, (Analítico/Sintético); Históricos Padrão; Consistência; Extrato de Conta sintética ou analítica; Saldo de contas; Termos de abertura e Encerramento de: Balanço, Diário; Razão; Livro Caixa; Relação de Lançamentos. Demonstração de Análise Econômica Financeira

Gerador de Relatórios: possibilidade de o usuário criar relatórios específicos; visualizados ou impressos. Utiliza-se os cadastros e/ou a movimentação alimentada na base de dados visualizando de forma rápida e fácil os dados existentes;

Consultas online: todos os relatórios contábeis normais (Diário, Razão, Balancete; Plano de Contas, Histórico) podem ser emitidos ou consultados no vídeo do computador, evitando assim perda de tempo e papel;

Lançamentos retroativos: possibilidade de que sejam feitos lançamentos em períodos já encerrados, podendo reabrir os relatórios de balanço e emití-los novamente;

Integração: Poder receber lançamentos, através de rotinas específicas dentro de cada departamento dos sistemas de informação, onde a integração é automática. Isto evita nova digitação e a probabilidade de erros;

A transferência de Resultados no final de cada período a sua transferência é automática, onde será apurado o Lucro ou Prejuízo do exercício sem que o usuário tenha que fazer manualmente. Todos os relatórios são emitidos evidenciando esta apuração;

Segurança: Para que sejam aceitas apenas informações corretas, o software deverá possuir métodos verificadores de todos os códigos das contas para evitar falhas.

Manutenção de Lançamentos Programados;

Geração de Lançamentos Programados: São criadas rotinas de geração de lançamentos programados como, por exemplo: Geração de Lançamentos a partir de uma data/dia fixo; Geração de Lançamentos a partir de uma data base informada com número de dias entre as datas também informada.

Relatório de Lançamentos Programados;

Origem dos Lançamentos (da Contabilidade): Alterada a Rotina de detalhes de lançamento para que liste também a descrição quando este for proveniente de lançamento programado.

3.4.2.6 Relatórios

A determinação de todos os controles administrativos e relatórios para os profissionais de toda a hierarquia da organização foram planejados segundo experiências e conhecimentos dos proprietários administradores.

Porém, como os relatórios são capazes de disseminar conhecimentos dentro da organização e proporcionar vantagens competitivas a divulgação deles não foi autorizada. Mas como compensação, os parâmetros utilizados para a formulação de todos os relatórios em questão foram revelados.

Estas informações foram coletadas por meio de entrevistas, as quais fundamentaram os seguintes parâmetros:

1. Dados irrelevantes: É muito comum existirem empresas que obrigam seus funcionários a preencher, rotineiramente, complexos relatórios que contém uma infinidade de dados, mas pouca informação valiosa. Relatórios deste tipo dependem muito tempo dos profissionais e depois de prontos não vão gerar absolutamente nenhum conhecimento para seus superiores.
2. Complexidade dos dados coletados: para este parâmetro o fator básico é o custo-benefício que as informações trarão. As informações de um relatório podem conter variações de acordo com os seus respectivos responsáveis. Estas variações vão desde informações genéricas até informações muito específicas.
3. Informações como vantagens competitivas: a formulação de todos os relatórios existentes dentro da organização deve possibilitar uma disseminação de conhecimento de tal forma que nenhum setor fique dependente de um único profissional. Mas se preocupando também com a manutenção de análises de processos também através de pessoas, criando um ambiente mais amigável e evitando um complexo emaranhado de fraudes de informações para proteger falhas ou incompetências.
4. Agilidade e eficiência na geração dos relatórios: relatórios que demoram muito tempo para serem concluídos apenas possibilitam a tomada de decisões para o futuro baseadas no passado. Quanto mais ágeis são os relatórios mais rápida é a constatação de falhas e mais eficientes são as decisões tomadas.

5. Consistência dos dados coletados: a fonte de todos os dados que vão gerar as informações contidas nos relatórios precisam ser consistentes. Uma falha nesta etapa gera um efeito cascata, onde todos os controles subsequentes estarão comprometidos.

3.5 Desenvolvimento da Arquitetura das Tecnologias de Informação.

A metodologia utilizada para a determinação das arquiteturas das tecnologias de informação foi listar as melhores soluções para cada nível da arquitetura e realizar uma análise de custo-benefício para a melhor escolha viável para a organização.

Para isto a arquitetura foi dividida em: a) a forma de mensuração dos dados a serem coletados; b) a coleta em si, c) o processamento inicial dos dados e alimentação dos sistemas de informação e sistemas supervisórios.

3.5.1 Forma de mensuração dos dados a serem coletados

Neste nível da arquitetura foram definidas as formas de como serão medidas as informações geradas pelas máquinas ou processos. Ou seja, os meios que retirarão os dados do chão de fábrica. Dados estes como a temperatura em diversos pontos das máquinas, pressões e vazões dentro dos fornos, avaliação dos sistemas de lubrificação e produtividade.

- Temperatura

As formas de coleta de temperatura mais utilizadas atualmente são através de termômetros de contato analógicos, termômetros digitais, e termômetros sem contato de infravermelho (portáteis).

Os termômetros analógicos geralmente são baratos e possuem uma haste de no máximo de 40cm, por isso sua localização sempre fica próxima ao local que é aferida a temperatura.

Os termômetros digitais geralmente têm um preço 9 vezes maior do que os analógicos. Sua haste pode chegar a medir até 8m e eles podem se comunicar com centrais lógicas programáveis.

Os termômetros portáteis sem contato têm um preço no mesmo patamar do termômetro digital. Sua precisão varia com o operador, mas em compensação ele consegue medir a temperatura em qualquer ponto da máquina. Este equipamento não consegue se comunicar com nenhum outro dispositivo e sempre vai necessitar de um funcionário para coletar periodicamente as informações aferidas pelo termômetro.

- Pressão e vazão

Os medidores de pressão e vazão geralmente são muito mais caros do que os termômetros digitais. Existem medidores analógicos e digitais. A diferença de preço entre um e outro não é relativamente grande, o que torna o medidor analógico obsoleto. Principalmente pelo importante papel que ele representa.

Um medidor digital pode se comunicar com outros dispositivos e informar as pressões ou vazões medidas em intervalos de tempo ou até disparar alarmes e avisos de irregularidades.

- Sistemas de lubrificação

As formas existentes para supervisionar a lubrificação constante de cada equipamento são inúmeras. Existem equipamentos específicos para este fim que medem a vazão em cada ponto de lubrificação, equipamentos que medem vibrações ou barulhos emitidos pela máquina, em que, quando as medições fogem dos padrões eles ativam algum alarme e até termômetros digitais devidamente programados.

O investimento em equipamentos exclusivos para este fim não se justificaram para a *Empresa A*. O custo de implantação destes sistemas sairia mais caro do que colocar todos os termômetros digitais.

- Produtividade

A produtividade de todas as máquinas da *Empresa A*, podem ser mensuradas através da unidade sacos/hora e para a organização em geral toneladas/dia. Os sensores para controlar a produtividade e os desperdícios das

máquinas e dos processos são meros contadores manuais ou digitais com a capacidade de se comunicar com centrais lógicas programáveis.

O custo de contadores é insignificante perante todos os outros sensores mencionados até o momento.

3.5.2 Coleta, processamento e alimentação dos sistemas de informação

A coleta de dados consiste na etapa principal de toda a gestão da organização. Qualquer falha nesta etapa compromete todos os controles subsequentes. A determinação de como será realizada a coleta dos dados do chão de fábrica dependem da escolha das tecnologias a serem empregadas nas formas de mensuração dos dados e nas formas de processamento e armazenamento destes dados.

A questão de como realizar o processamento e o armazenamento dos dados não é algo trivial. Uma vez que os sistemas de informação que serão implantados na empresa são softwares genéricos disponíveis no mercado e com elevado custo de customização. Ou seja, dificilmente algum sistema genérico será capaz de se moldar a base da arquitetura desenvolvida exclusivamente para esta organização.

3.5.2.1 Coleta, processamento e alimentação manuais

Coleta periódica manual e processamento das informações coletadas através de planilhas e calculadoras para estratificar destes dados as informações já formatadas para a alimentação dos sistemas de informação, sendo esta função realizada por um funcionário exclusivo.

3.5.2.2 Coleta processamento e alimentação automáticos

Coleta automática e constante, processamentos realizados em tempo de execução e a alimentação dos sistemas de informação sem a dependência humana. Este é o objetivo principal desta alternativa, porém, como automatizar a coleta, processamento e alimentação de dados gerados por inúmeros sensores projetados exclusivamente para uma organização a um sistema de informação genérico não customizável? A solução encontrada foi de desenvolver outro sistema só para tratar desta parte.

A idéia deste outro sistema que ligará os dados do chão de fábrica com os sistemas de informação é a de coletar os dados praticamente em tempo real dos sensores, processá-los e armazená-los em arquivos previamente definidos que atualizarão os dados dos sistemas de informação periodicamente.

Este sistema será composto por dois softwares, em que, um cuidará da coleta, processamento e formatação dos dados em arquivos salvos em um banco de dados e outro que será responsável por atualizar o banco de dados dos sistemas de informação.

As etapas que descrevem o desenvolvimento deste sistema são:

1º-Definição dos dados a serem coletados automaticamente e definição dos modelos dos sensores que realizarão cada mensuração. Assim será possível o desenvolvimento do software que suporte uma plataforma de comunicação dos sensores com um computador.

2º-Definição dos sistemas de informação a serem comprados que atendam as necessidades da empresa, incluindo na negociação de compra, o desenvolvimento de um software pequeno que apenas atualize o banco de dados dos sistemas de informação utilizando um arquivo com uma formatação estabelecida pelo fabricante dos sistemas de informação.

3º-Definição dos processamentos e formatações que o software de coleta de dados deverá fazer para ser possível a comunicação dos sensores com os sistemas de informação.

4º-Definição dos desenvolvedores do software de coleta de dados.

5º-Desenvolvimento do sistema de conectividade.

Esta alternativa é viável porque não é necessário realizar nenhuma customização nos sistemas de informação genéricos. Ao invés de um funcionário ficar inserindo uma infinidade de dados nos sistemas periodicamente, um software realiza uma rotina em períodos definidos de tempo ou a cada vez que os sistemas de informação forem iniciados por exemplo deixando o banco de dados atualizado.

O custo desta alternativa pode variar, dependendo da disponibilidade de suporte de desenvolvimento da empresa que fornecerá os SI, porém, geralmente o custo médio deste desenvolvimento não ultrapassa 10% do valor total do investimento.

3.5.3 Sistemas supervisórios

Os sistemas supervisórios nada mais são do que mecanismos de monitoramento do *status* das máquinas e dos processos do chão de fábrica. Estes mecanismos são capazes de prevenir acidentes, detectar irregularidades, comparar eficiências, detectar desgastes das máquinas e prever manutenções, além de poder acompanhar a produtividade em tempo real.

Outras vantagens dos sistemas supervisórios são as possibilidades de controles de auto-preservação das máquinas, ativações de alarmes quando forem detectadas fugas dos padrões e até alertar os responsáveis técnicos onde quer que eles estejam em tempo real.

Porém, estes sistemas precisam ser desenvolvidos exclusivamente para cada organização e para o seu desenvolvimento são necessários:

1º Definição dos equipamentos a serem monitorados enquanto estiverem em funcionamento.

2º Definição dos sensores a serem monitorados de cada máquina.

3º Definição dos controles necessários para cada sensor monitorado. Estipular os limites máximos e mínimos que cada variável pode atingir, estimular também quais ações deverão ser tomadas quando ocorrerem fugas dos valores normais como soar alarmes, desligar as máquinas automaticamente ou avisar os responsáveis por meio de internet ou até celular.

4º Definição dos desenvolvedores dos sistemas supervisórios e que preferencialmente sejam os mesmos dos sistemas de conectividade.

5º Desenvolvimento dos sistemas de supervisão.

3.5.4 Arquitetura das Tecnologias de Informação

Para a montagem e a documentação da arquitetura das tecnologias de informação foram analisados todos os itens dos níveis hierárquicos da arquitetura e montados orçamentos para possibilitar a visualização dos custos-benefícios de cada um deles.

Quadro 3.4: Orçamentos dos equipamentos da TI.

Item	Descrição	Valor Médio [R\$]
1	Sensor de Temperatura Analógico	45,00
2	Sensor de Temperatura Digital	310,00
3	Amperímetros	80,00
4	Medidores de Vazão	960,00
5	Medidores de Pressão	420,00
6	Contadores Digitais	50,00
7	Sensores de Ruídos	1.200,00
8	Sensores de Vibração	1.450,00
9	Centrais Lógicas Programáveis	5.500,00
10	Alarmes sonoros	35,00
11	Sistemas supervisórios	2.300,00
12	Sistemas de conectividade	3.700,00
13	Servidor	3.000,00

Quadro 3.5: Orçamentos dos SI disponíveis no mercado.

Descrição das Empresas Desenvolvedoras de SI - ERP				Valor
Item	Ranking	Mercado	Cientes	[R\$]
1	1º	Mundial	Multinacionais	5.000.000,00
2	1º	Nacional	Multinacionais e Empresas de Grande Porte	95.000,00
3	2º	Nacional	Empresas de Grande e Médio Porte	60.000,00
4	5º	Nacional	Empresas de Pequeno e Médio Porte	30.000,00
5	25º	Nacional	Empresas de Pequeno e Médio Porte	2.500,00

Com o Quadro 3.4 foram montadas duas alternativas que suportam os controles propostos com métodos e sensores diferentes. A primeira alternativa foi a mais intuitiva, nesta opção as grandezas a serem quantificadas seriam medidas com sensores específicos para cada grandeza. Como por exemplo, a lubrificação ser medida através de um medidor de vazão, e o desgaste da máquina através de sensores de vibração. Já a segunda alternativa foi mais técnica. Ao invés de utilizar sensores específicos para cada função, utilizar apenas sensores digitais capazes de detectar as mesmas falhas com um pouco mais de análises dos dados obtidos. Nesta alternativa, os medidores de vazão e os sensores de vibração foram descartados devido ao elevado custo de cada sensor, mas em contra partida todos os termômetros adotados foram digitais. Pois através dos sistemas supervisórios é possível identificar padrões e assim detectar falta de lubrificação, aquecimento irregulares, etc.

Os resultados das cotações foram:

Quadro 3.6: Orçamento da 1ª alternativa.

Quant.	Descrição	Valor Médio	Valor Total
		[R\$]	[R\$]
25	Sensor de Temperatura Analógico	45,00	1.125,00
0	Sensor de Temperatura Digital	310,00	0,00
5	Amperímetros	80,00	400,00
5	Medidores de Vazão	960,00	4.800,00
2	Medidores de Pressão	420,00	840,00
7	Contadores Digitais	50,00	350,00
5	Sensores de Ruídos	1.200,00	6.000,00
5	Sensores de Vibração	1.450,00	7.250,00
1	Centrais Lógicas Programáveis	5.500,00	5.500,00
5	Alarmes sonoros	35,00	175,00
1	Sistemas supervisórios	2.300,00	2.300,00
1	Sistemas de conectividade	3.700,00	3.700,00
1	Servidor	3.000,00	3.000,00
Total			35.440,00

Quadro 3.7: Orçamento da 2ª alternativa.

Quant.	Descrição	Valor Médio	Valor Total
		[R\$]	[R\$]
0	Sensor de Temperatura Analógico	45,00	0,00
30	Sensor de Temperatura Digital	310,00	9.300,00
5	Amperímetros	80,00	400,00
0	Medidores de Vazão	960,00	0,00
0	Medidores de Pressão	420,00	0,00
7	Contadores Digitais	50,00	350,00
0	Sensores de Ruídos	1.200,00	0,00
0	Sensores de Vibração	1.450,00	0,00
1	Centrais Lógicas Programáveis	5.500,00	5.500,00
5	Alarmes sonoros	35,00	175,00
1	Sistemas supervisórios	2.300,00	2.300,00
1	Sistemas de conectividade	3.700,00	3.700,00
1	Servidor	3.000,00	3.000,00
Total			24.725,00

A diferença entre os dois orçamentos obtida chega próxima a 50%. Portanto, sabendo que ambas as alternativas atendem as necessidades da organização a alternativa escolhida foi a segunda, representada pelo Quadro 3.7. A escolha dos sistemas de informação ficou a critério da empresa. Todos os sistemas pesquisados e apresentados para a gerência da organização atendem os requisitos desejados.

Nesta etapa, também foram pesquisadas formas de pagamentos que facilitassem este investimento de forma a não descapitalizar a empresa. Os meios existentes para a *Empresa A* são: financiamento no Banco do Brasil utilizando o Fundo de Aval para Geração de Emprego e Renda, (FUNPROGER), que é uma linha de financiamentos com taxas de 1,03 à 1,07 ao mês com um limite máximo de R\$100.000,00 ou através do programa de competitividade das empresas do setor industrial - Linha de Crédito para Financiamentos de Pessoa Jurídica (PROCOMP) disponibilizado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) com taxas de 0,95 à 0,98 ao mês com até 18 meses de carência.

Depois de analisar os orçamentos a arquitetura da TI foi definida e representada pela Figura 3.3, já as suas funcionalidades ficaram da seguinte forma:

- Todas as máquinas terão sensores implantados nas suas estruturas;
- Cada máquina possuirá apenas os sensores julgados indispensáveis;
- Todos os sensores deverão ser ligados a uma central lógica programável. Que por sua vez quantificará os valores acusados em cada sensor.
- A central lógica programável deverá ser ligada a um servidor. Neste servidor estarão instalados os sistemas de conectividade e os sistemas supervisórios. Neste computador serão salvados os arquivos contendo as informações coletadas e processadas do chão de fábrica.
- Os sistemas de informação deverão ser instalados em todas as máquinas dos departamentos responsáveis e todos conectados por uma rede lan. Todas as informações contidas nos sistemas de informação ficarão salvas apenas no

servidor. A atualização dos dados dos sistemas de informação será realizada toda vez que os sistemas forem re-iniciados.

- Os sistemas supervisórios poderão ser monitorados por qualquer computador conectado na rede. Quando for detectado alguma irregularidade o sistema automaticamente dispara alarmes sonoros para avisar os operadores e avisa no computador dos responsáveis as irregularidades.
- Os sistemas de informação sempre ficarão atualizados com os controles demonstrando a realidade da empresa. Controles como estoques em tempo real, produtividades, necessidades, vendas, previsões, programações de manutenções.

Para a representação gráfica da arquitetura de TI desenvolvida para a *Empresa A*, montou-se a Figura 3.3.

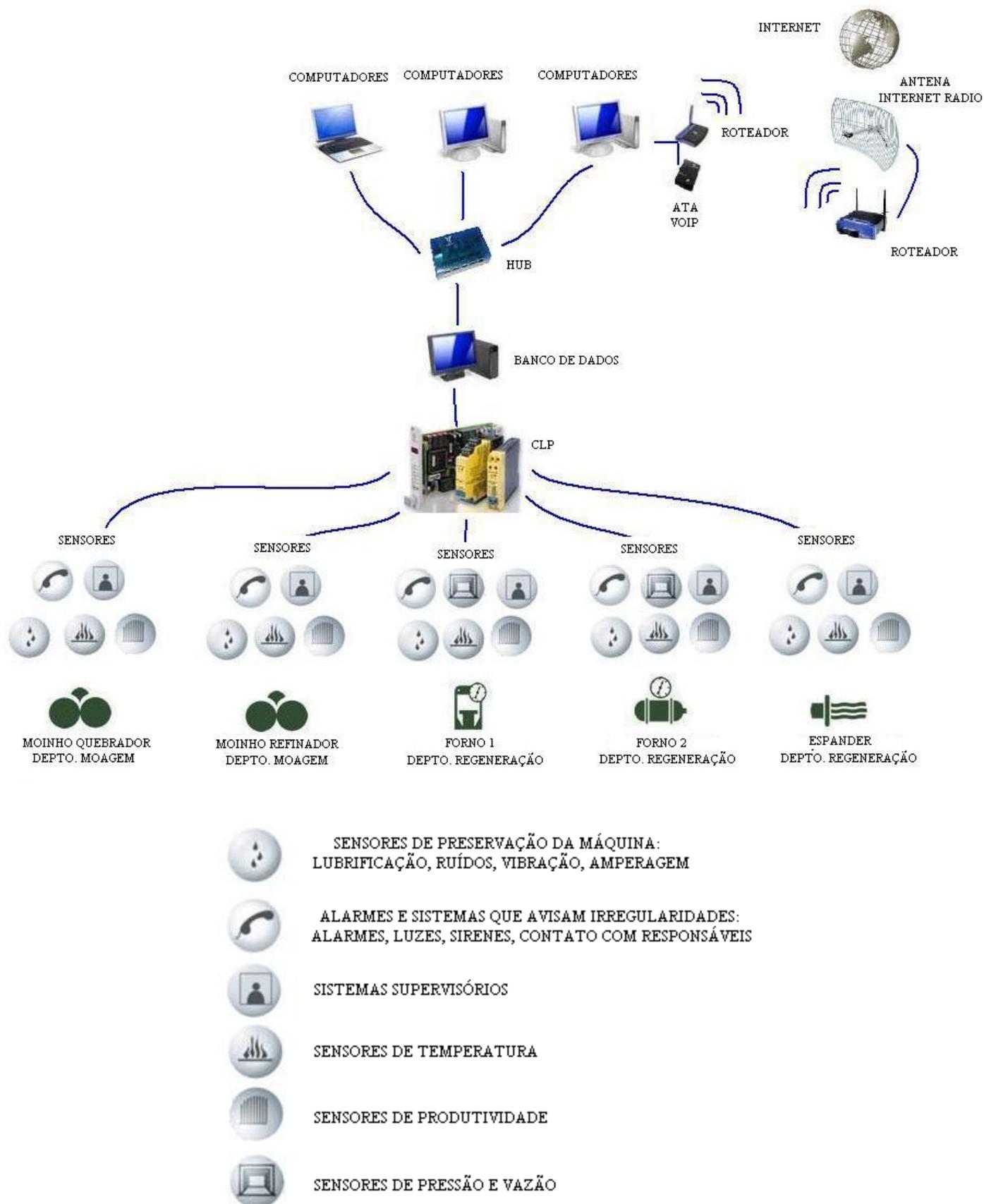


Figura 3.3: Arquitetura da Tecnologia de Informação para a Empresa A.

4 Proposta de Implementação dos Sistemas de Informação

Neste Capítulo, com base em todas as informações pesquisadas e resultados obtidos nos capítulos anteriores, montou-se uma proposta de implementação que atende todos os requisitos exigidos pela *Empresa A*.

4.1 Comprometimento da Alta Administração

Primeiramente, antes de se iniciar esta etapa de implementação toda a alta administração da empresa deve estar completamente comprometida para obter sucesso na implementação de todos os sistemas propostos.

A necessidade de se ter a gerência da organização convencida de que a implantação destes sistemas é o caminho certo para a empresa obter sucesso é um fator primordial.

Com a implantação de um sistema de informação como o ERP as barreiras que serão criadas pelos próprios usuários serão obstáculos que terão que ser vencidos um a um até que toda a empresa se acostume com a nova cultura organizacional criada pelos sistemas de informação.

Na *Empresa A*, a melhor forma encontrada para conquistar o apoio de toda a alta administração foi através de palestras e reuniões com toda a equipe responsável pela proposta dos sistemas de informação. O método mais eficiente para se convencer o topo da hierarquia organizacional é quantificando os custos e os benefícios em valores monetários, apresentando as vantagens e seus custos.

4.2 Criação de uma Equipe de TI

Para viabilizar a implementação de sistemas de informação deve existir uma equipe interna de TI responsável exclusivamente para dar suporte.

Geralmente um processo de implementação deste porte consome no mínimo 4 anos para ser totalmente concluído. Sem uma equipe de TI a organização não tem como saber se está no caminho certo, se os custos de implementação estão mais caros do que deveriam ser, se as tecnologias a serem adquiridas atendem as necessidades da empresa, se são ultrapassadas ou se são um exagero para as reais necessidades da organização.

Na *Empresa A* foram designados 3 funcionários para formarem a equipe de TI. Dos 3 funcionários apenas o designado como gerente de TI ficará exclusivamente para esta função e os outros dois continuarão com suas funções antigas, mas com a responsabilidade de acompanhar o desenvolvimento do processo, aprendendo e dando suporte aos demais membros da organização.

4.3 Contratação de uma Consultoria

Uma vez que a alta administração já se encontra comprometida com a implantação dos novos sistemas e a equipe de TI em operação chega a vez de se contratar uma consultoria especializada nesta área.

Sempre é muito bom conhecer experiências passadas como as de consultorias conceituadas no mercado. Ninguém melhor para definir os fatores críticos de indicadores de desempenho do que uma equipe de consultores.

A escolha da consultoria deve ser uma determinação da diretoria. Alguns dos requisitos para a escolha da consultoria devem ser uma boa carteira de clientes, e um respeitável tempo de mercado.

4.4 Análise, definição e negociação de compra dos sistemas de informação

Nesta etapa, a alta administração da empresa junto com as equipes de TI e de consultoria deverão definir o fornecedor dos sistemas de informação a ser implantado.

Com os requisitos da empresa definidos nos capítulos anteriores resta encontrar sistemas disponíveis no mercado que atendam estas necessidades. Os responsáveis pelo projeto deverão selecionar qual software se molda mais a atual situação da *Empresa A*. Uma escolha desta não é nada simples. Nenhum sistema irá se adequar perfeitamente à organização porque cada empresa possui uma especificidade e sempre poderá faltar ou sobrar alguma coisa.

A sugestão para a escolha do sistema ERP é que se dê prioridade aos fornecedores mais experientes, com mais reconhecimento no mercado, empresas que possuam muitos clientes respeitáveis, e com sistemas em funcionamento de longa data. Para a escolha não basta apenas conhecer o fornecedor, deve-se conhecer os seus clientes e suas opiniões para considerar suas falhas, custos de treinamento, custos de manutenção, qualidade do suporte.

No mercado existem 3 possibilidades para a utilização de um sistema pronto. A compra, o aluguel ou a terceirização. A terceirização para a *Empresa A* foi descartada inicialmente. Além de o sistema ficar instalado em outra empresa, o acesso à internet com velocidade garantida é um problema por causa da localização da *Empresa A*. A escolha, portanto, se resume entre a escolha da compra ou de aluguel.

Para a *Empresa A* uma alternativa encontrada, muito interessante, foi a de se alugar o sistema durante toda a fase de implementação. Se o software atender às necessidades da organização, os usuários do sistema se adequarem ao sistema e a implementação for um sucesso então efetiva-se a compra do sistema.

4.5 Estratégias de Implementação

Uma vez negociado o software, a fase subsequente é a sua implementação. Para isto, é necessário o estudo do sistema. Descobrir como o sistema funciona, como ele trata as informações, como é realizada a integração entre os módulos, quais são as suas burocracias e políticas de hierarquia.

Por estes motivos a implementação do sistema na *Empresa A* deve ser realizada por partes.

4.5.1 Implementação por Módulos

Qualquer sistema ERP é composto por 5 módulos, o financeiro, o comercial, o industrial, o contábil e o de custos. A implementação de cada módulo é algo complexo, com custo elevado e despende muito tempo.

A proposta realizada para a *Empresa A* segue o princípio de dividir para conquistar. Ou seja, o sistema ERP será implementado por módulos de forma sequencial, um de cada vez. A tentativa de implementação com todos os módulos simultaneamente é inviável, pois, colocaria todos os controles existentes em risco, sobrecarregaria o trabalho dos usuários dos sistemas, não sendo possível o controle de desempenho do sistema novo e comprometendo também treinamento dos usuários ao ERP.

Os módulos serão implementados de acordo com a seguinte seqüência:

1. Financeiro
2. Comercial
3. Industrial
4. Contábil
5. Custos

Esta seqüência de implantação é a mais utilizada pelas empresas desenvolvedoras de softwares. A lógica da implantação está em começar com o módulo mais didático para o mais complexo.

Para a implementação de cada módulo deve ser realizado um desmembramento do módulo de tal forma que cada usuário deverá conseguir simular seus próprios controles no sistema ERP. Ou seja, cada usuário, se acostumará com o novo sistema, para constatar que o mesmo é eficiente e que ele atende as necessidades da empresa, deve trabalhar com funções do módulo separadamente que façam os controles que ele já realiza nos sistemas antigos de forma redundante. Depois que todos os usuários do módulo estiverem entrosados com o sistema deve-se iniciar a implementação do módulo completo.

Este caso pode ocorrer, por exemplo, na implementação do módulo industrial, descrito nas 5 fases descritas abaixo:

Fase 1: Desmembramento do módulo em partes.

Todos os usuários que trabalham com o módulo industrial devem continuar trabalhando normalmente com os controles existentes na organização. Porém, cada usuário do sistema deve também trabalhar com funções do módulo separadamente do ERP que representem as funções que aquele funcionário desempenha.

Fase 2: Treinamento dos usuários.

Os usuários devem ser treinados pela equipe de TI da empresa sobre o funcionamento do sistema e suas funções.

Fase 3: Testes com redundância.

Os usuários devem trabalhar com ambos os sistemas. Devem ser mantidos os sistemas existentes na empresa em operação e deve ser realizado o mesmo trabalho só que no sistema novo. Como por exemplo na função de produtividade das máquinas. O usuário deve lançar duas vezes todos os dados coletados no chão de fábrica de quantidades produzidas, quantidades de refugos, tempos de funcionamento, manutenção, etc, gerando no final de cada período fechamentos e relatórios, até o usuário se adaptar ao sistema e for

comprovada a confiabilidade do sistema em implantação. E assim por diante com todos os usuários deste módulo.

Fase 4: Implementação do módulo completo.

Com todos os usuários familiarizados com o novo sistema chega-se a hora da implementação do módulo completo. Implementação esta que deve ser realizada com todos os usuários deste módulo, trabalhando com integração entre todas as suas funções e com redundância de informações.

Fase 5: Próximo módulo

Quando o módulo completo conseguir funcionar perfeitamente os controles antigos serão desativados, retornando a carga normal de serviço para cada usuário do sistema.

Na *Empresa A* ao se terminar a implantação de um módulo consequentemente já iniciará o próximo. Com a implantação do primeiro módulo todos os demais além de serem implementados devem ser integrados com os módulos em funcionamento.

Isto pode ocorrer na fase final da implantação do módulo comercial em que o módulo financeiro já estará implantado. No módulo financeiro já estão em operação funções como contas a pagar e contas a receber. No final da instalação do módulo comercial a integração com funções como compras, estoques e vendas se torna imprescindível.

Cada compra de matéria-prima como óleos minerais, cargas de borracha e embalagens devem ser lançadas como estoques e contas a pagar. A cada venda deve-se dar baixa nos estoques e deve-se lançar o valor da nota para contas a receber. Tudo de forma consistente e integrada.

4.6 Automatização

Concluída a implantação completa do ERP chega-se a etapa da automatização.

A proposta elaborada para a *Empresa A* abrange desde a coleta automática de dados no chão de fábrica até a supervisão em tempo real dos processos produtivos. Como o tempo consumido para a implementação do sistema ERP é muito grande, só depois de concluída é que a equipe de TI, auxiliada pelos consultores montará os orçamentos de todos os sensores e sistemas supervisórios e de conectividade.

A automatização dos equipamentos será realizada uma de cada vez. Porém, todos os sensores devem ser incluídos em uma única negociação para reduzir custos, entrando na negociação formas de pagamento, datas de entregas de sensores e equipamentos, etc.

4.6.1 Automatização do Moinho Quebrador e do Moinho Refinador

No moinho quebrador e no moinho refinador devem ser instalados os sensores de lubrificação, os medidores de amperagem, os sensores de produtividade, e os alarmes de aviso de irregularidades.

Os amperímetros devem ser instalados nas fiações dos motores principais das máquinas e nas fiações gerais. Os objetivos destes amperímetros são de mensurar o consumo energético de toda a máquina, alimentando o sistema ERP automaticamente, e de proteção do motor principal com alarmes para os operadores e para os usuários dos sistemas supervisórios.

Os sensores de lubrificação devem ser instalados nos locais de maiores esforços das máquinas, como nas buchas dos eixos principais. Os objetivos destes sensores é alertar tanto operadores quanto usuários dos sistemas supervisórios quando houver parada ou falha de lubrificação.

Os sensores de produtividade devem ser instalados na saída das máquinas depois do ensaue. Estes são apenas contadores digitais que atualizam o sistema ERP com a produtividade e desperdícios de produção.

4.6.2 Automatização dos Fornos e da Expander

Nos fornos e na expander devem ser instalados os sensores de lubrificação, os medidores de amperagem, os sensores de produtividade, os termômetros, os sensores de pressão e vazão e os alarmes de aviso de irregularidades.

Os sensores de pressão devem ser instalados nas zonas de alta pressão. Os objetivos são de evitar explosões e incêndios, alertando os operadores e os usuários dos sistemas supervisórios.

Os sensores de vazão devem ser instalados nas tubulações de ar comprimido e de óleo térmico. O objetivo é de detectar os defeitos nas máquinas como quebra de bombas ou entupimento de tubulações evitando o comprometimento da qualidade dos produtos.

Os amperímetros devem ser instalados nas fiações dos motores principais das máquinas e nas fiações gerais. Os objetivos destes amperímetros são de mensurar o consumo energético de toda a máquina, alimentando o sistema ERP automaticamente, e de proteção do motor principal com alarmes para os operadores e para os usuários dos sistemas supervisórios.

Os sensores de lubrificação devem ser instalados nos locais de maiores esforços das máquinas, como nas buchas dos eixos principais. Os objetivos destes sensores é alertar tanto operadores quanto usuários dos sistemas supervisórios quando houver parada ou falha de lubrificação.

Os sensores de produtividade devem ser instalados na saída das máquinas depois do ensaue. Estes são apenas contadores digitais que atualizam o sistema ERP com a produtividade e desperdícios de produção.

4.6.3 Automação portátil

Para viabilizar na *Empresa A*, a instalação de sensores de vibração e os decibelímetros, a forma encontrada foi a de utilizar sensores portáteis. Um funcionário periodicamente deve coletar em cada máquina os valores mensurados pelos sensores e lançar no sistema supervisorio. Para cada máquina devem ser definidos os pontos onde periodicamente devem ser feitas as medições de ruídos e vibrações.

Os sistemas supervisorios devem ser alimentados manualmente com as informações coletadas pelos sensores portáteis. O objetivo de utilizar-se um decibelímetro e um sensor de vibração é criar padrões de comportamento através de um histórico de leituras. Com a criação de padrões será possível saber quando as máquinas irão quebrar. Na medida em que os valores coletados forem fugindo dos padrões será fácil fazer programações de manutenções preventivas e pró-ativas. Reduzindo os estoques de peças sobressalentes e aumentando a eficiência do processo.

4.7 Sistema de Conectividade

O sistema de conectividade deve ser desenvolvido após o sucesso da implementação do ERP. Vale ressaltar que, mesmo sendo desenvolvido muito tempo depois da compra do sistema ERP o sistema de conectividade deve ser planejado junto com a negociação inicial sistema de informação.

Para viabilizar esta automatização integrada com um sistema de informação genérico disponível no mercado a única alternativa encontrada foi a de desenvolver um sistema intermediário entre o ERP e os sensores. O sistema de conectividade deve alimentar automaticamente o sistema ERP com as informações coletadas no chão de fábrica por todos os sensores implantados. Por este motivo, deve ser negociado com a empresa desenvolvedora do sistema ERP o desenvolvimento de uma função que atualize os bancos de dados do ERP referentes as informações coletadas no chão de fábrica. Ou seja, ao invés de algum usuário do

ERP inserir todos estes dados manualmente o próprio ERP coleta do sistema de conectividade todas as atualizações dos dados coletados.

O sistema de conectividade deve processar e formatar os dados coletados pelos sensores da forma que o ERP necessita. Como, por exemplo, na atualização diária dos custos de produção de uma máquina. Os sensores coletam informações como os tempos de funcionamento da máquina, suas amperagens enquanto estiver ligada, sua produtividade e seus desperdícios. Estes dados devem ser interpretados por uma CLP e transmitidos para o sistema de conectividade. Por sua vez, o sistema de conectividade deve alimentar o ERP apenas com o custo de produção por quilograma. O sistema de conectividade deve processar todos estes dados através de equações pré-definidas e formatar os resultados da forma que o ERP necessita para ser atualizado e armazena estes resultados em um banco de dados localizado no chão de fábrica. Toda vez que o sistema ERP for inicializado, através da função desenvolvida para a *Empresa A* o próprio sistema busca atualizações no banco de dados do chão de fábrica e se atualiza.

Para realizar esta função, o sistema de conectividade deve ser desenvolvido em plataforma Elipse, que nada mais é do que uma linguagem de programação que dá suporte a integração com uma CLP para ser possível a mensuração dos dados coletados pelos sensores pelo sistema de conectividade.

4.8 Sistema Supervisório

O sistema supervisório deve ser desenvolvido pela mesma empresa que o sistema de conectividade. O sistema supervisório deve ser um sistema independente do ERP e do sistema de conectividade, ou seja, ele recebe todas as informações dos sensores, processa e transmite diretamente para o usuário final. Sua função é de disparar os alarmes instalados nas máquinas e alertar os usuários dos ERP responsáveis pela produção. Para cada grandeza mensurada pelos sensores o sistema supervisiona através de limites superiores e limites inferiores de controle.

O sistema supervisorio deve realizar suas funções mesmo sem ser operado por nenhum usuário. Este sistema deve possibilitar também o controle estatístico do processo através dos históricos dos dados coletados pelos sensores. Controles como gráficos de acompanhamento em tempo real das máquinas, controles como gráficos da média e da amplitude, gráficos da média e da variância, etc.

Este caso pode ocorrer, por exemplo, com os dados de produtividade e de desperdícios de cada máquina, em que se deve estratificar informações sobre a qualidade da produção. Com base nos históricos do sistema supervisorio, deve ser realizada a construção de gráficos de controles da média e da amplitude. Através destes gráficos é possível constatar os pontos fora de especificação, se o comportamento da produtividade apresenta periodicidade, tendências e excesso de variação. Ou seja, com estes controles a estratificação de informações como a qualidade da produtividade de acordo com cada operador de máquina, com o desgaste de ferramentas, com o tipo de matéria prima ou a cada produto por fornecedor.

4.9 Implementação dos Sensores e Sistemas de Conectividade e Supervisórios

Depois de instalados os sensores em todas as máquinas e desenvolvidos os dois sistemas, a implementação deve ser iniciada. Neste caso, como os sistemas são independentes a implementação deve ser realizada em paralelo, para ser mais fácil a detecção de falhas e inconsistências. Para a implementação do sistema de conectividade devem ser utilizados apenas os usuários responsáveis pela alimentação dos dados referentes às informações do chão de fábrica no ERP. Uma vez que o sistema de conectividade entrar em funcionamento o usuário do ERP deve verificar todas as atualizações realizadas automaticamente pelos sistemas durante pelo menos 1 mês.

Para o sistema supervisorio, devem ser realizadas aferições dos resultados emitidos pelo sistema e dos gráficos gerados em tempo real das informações coletadas pelos sensores durante pelo menos 1 mês.

4.10 Cronograma

Para a implementação completa desta proposta foi desenvolvido um cronograma baseado em casos reais. Casos como a implementação de um ERP em uma multinacional no ramo de cosméticos e a implementação de outro ERP em uma fábrica de colchões, ambas situadas na mesma cidade da *Empresa A*. E também casos de automatizações de processos e desenvolvimentos de sistemas supervisórios vivenciados pela maior revenda autorizada de equipamentos elétricos e eletrônicos industriais também localizada na mesma cidade da *Empresa*. Com estes dados montou-se o Quadro 3.8.

Ações	Previsão					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Conscientização da alta administração	XX					
Criação de uma equipe de TI	XX					
Contratação de uma consultoria	XX					
Análise, definição e negociação do sistema ERP	XXXXXX					
Estudo do Sistema		XXXXXX				
Implantação do módulo financeiro		XXXX	XXXX			
Implantação do módulo comercial			XXXXXX			
Implantação do módulo industrial			XXX	XXXX		
Implantação do módulo contábil				XXXXXX		
Implantação do módulo custos				XX	XXXX	
Automatização das máquinas					XXX	
Desenvolvimento do sistema de conectividade					XXXXX	XXX
Desenvolvimento do sistema supervisório					XXXXX	XXX
Implementação dos sistemas						XXXXX
Estimulação constante pela alta administração	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX

Quadro 3.8: Cronograma de implantação da proposta na *Empresa A*.

5 Conclusão

A importância da gestão do conhecimento revela que os sistemas de informação inseridos nas empresas são primordiais para gerar vantagens competitivas no cenário atual. O mercado globalizado evolui com uma velocidade avassaladora e o requisito mínimo para se manter nele é deter e gerir informações. Conseqüentemente, as organizações que possuem as ferramentas mais eficientes e capazes de gerar conhecimento, como os sistemas de informação, terão um diferencial competitivo.

A complexidade e o elevado custo são os principais bloqueios para a disseminação dos sistemas de informação em todas as empresas. Por estes motivos o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver uma solução eficiente enfocada na gestão da produção e na integralização entre todos os departamentos organizacionais. A proposta de implantação de um sistema de informação elaborada neste trabalho é viável para as indústrias de pequeno e médio porte.

O estudo de caso realizado na *Empresa A* abordou os principais fatores para o desenvolvimento da proposta. As referências bibliográficas sobre este tema são abundantes e muitas de nível respeitável. O acesso a este acervo foi suficiente para dar suporte a este estudo. Embora não tenha sido encontrada nenhuma referência que tratasse especificamente deste tema e com este enfoque, isto não foi problema para a concatenação de inúmeros conceitos que resultaram no embasamento teórico deste trabalho.

A metodologia utilizada proveu informações valiosas tanto do âmbito interno quanto do externo da empresa. O desenvolvimento dos fluxogramas produtivos e de informações da empresa se revelou fundamental para a visualização da real situação da empresa. Através destes fluxogramas foi possível focalizar o rumo certo para onde seguir, ou seja, eles delimitaram quais sistemas disponíveis no mercado podem atender as necessidades encontradas.

Uma vez que, se possuía uma idéia do tipo de sistema que suportaria os requisitos até então, se fez necessário o detalhamento de todos os processos fabris da *Empresa A* para a estratificação dos principais controles de cada processo. Para esta estratificação foram utilizadas duas vertentes descritas abaixo:

1ª - Engloba todos os processos produtivos existentes no chão de fábrica da empresa. Cada processo fabril foi analisado detalhadamente, enfatizando cada tramitação tanto de informações quanto de materiais desde a entrada até a saída. O resultado obtido foi excelente, com os controles definidos é possível se ter uma ótima gestão da produção e uma eficiente gama de possibilidades de gerações de relatórios.

2ª – Engloba todos os processos de alto nível, como o planejamento e controle da produção, os controles financeiros, os de marketing, os dos recursos humanos, os dos contábeis e das elaborações dos relatórios gerenciais. Para a obtenção destes controles foram utilizados trabalhos prontos e sistemas desenvolvidos especificamente para cada área citada, baseados nas melhores maneiras.

O próximo passo foi o de desenvolver a arquitetura das tecnologias dos sistemas de informação planejando a integralização do ERP com a empresa e seus controles. Dentre todas as etapas, esta é a que se revelou mais complexa, devido a uma série de agravantes. As principais dificuldades encontradas foram causadas pela falta de sistemas ERP voltados para a indústria de forma geral. A maioria dos sistemas disponíveis é específica para o comércio e para montadoras. Os sistemas encontrados que atendem as especificações da empresa são desenvolvidos para indústrias que transformam matérias-primas em sub-produtos e estes em produtos finais.

A proposta elaborada para a *Empresa A* está dividida em todas as etapas que devem ser seguidas uma a uma. Para a definição destas etapas a melhor forma encontrada foi utilizar casos reais, como empresas desenvolvedoras de sistemas que possuem estas etapas padronizadas e empresas que implantaram algum sistema ERP. Através das experiências e sugestões destas empresas chegou-se na atual proposta.

Consciente da atual situação da *Empresa A* e da complexidade da implementação de toda a proposta desenvolvida neste trabalho se torna necessária a continuidade do presente estudo. Portanto, fica aberta a oportunidade para que outros profissionais da área dêem continuidade a esta proposta, implementando-a e sempre mantendo um processo de melhoria contínua em cada etapa realizada.

REFERÊNCIAS

- BOAR, Bernard H. **O processo da estratégia**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução: James Sunderland Cook.
- CARVALHO, J. L. Martins de. **Sistemas de Controle Automático**. Rio de Janeiro: Ltc, 2000.
- GAZZONI, Elizabeth Inez. **Fluxo de caixa: Ferramenta de controle financeiro**. 2003. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- HEHN, H. F. **Peopleware: como trabalhar o fator humano na implementação de sistemas integrados de informação (ERP)**. 3ª ed., São Paulo, Editora Gente, 1999.
- LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price; OLIVEIRA, Tradução Alexandre. **Gerenciamento Estratégico da Informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2001.
- LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price; OLIVEIRA, **Sistemas de Informação Gerenciais**, 5ª ed., São Paulo, Makron Books, 2004.
- MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.
- O'BRIEN, James A.. **Sistemas de Informação**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006
- PRUSAK, Laurence; MCGEE, James. **Gerenciamento Estratégico da Informação**. Rio de Janeiro: Campos, 1994.
- REZENDE, Denis Alcides. **Sistemas de Informações Organizacionais: Guia Prático para Projetos**. São Paulo: Editora Atlas S.a., 2005.
- REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

ROCHA, Thelma Valeria. **Marketing de relacionamento e competitividade no mercado empresarial: um estudo de caso em uma empresa multinacional agroquímica**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RICCIO, Edson Luiz. **Efeitos da tecnologia de informação na contabilidade: estudo de casos de implementação de sistemas empresariais integrados - ERP**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Fea, Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAMMARTINO, Wagner. **A integração do sistema de gestão de recursos humanos com as estratégias organizacionais**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUZA; C.A. & ZWICKER, R. (2000) – Ciclo de Vida de sistemas ERP. *Caderno de Pesquisa em Administração* Vol. 1, n.11, p. 46-57.

SOUZA, Cesar Alexandre De; SACCOL, Amarolinda Zanela. **Sistemas ERP: Teoria e Casos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2003.

XENOS, Harilaus Georgius D'philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Editora Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

YOUNG, Stanley. **Administração um enfoque sistêmico**. [Management: a systems analysis] Clóvis Silveira. São Paulo: Pioneira, 1977.

WELCH, Jack; WELCH, Suzy. **A paixão por vencer: As respostas**. São Paulo: Campus, 2006. 1 v.

BIBLIOGRAFIA

BOAR, Bernard H.. **Tecnologia da Informação: A arte do planejamento**. 2. ed. São Paulo: Berkeley, 2002. Tradução: Daniel Vieira.

BOAR, Bernard H.. **O processo da estratégia**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução: James Sunderland Cook.

BLACK, J.T.. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução: Gustavo Kannenberg e Flávio Pizzato.

D, Harilaus Georgius. **Controle Automático do Processo**. São Paulo: Ebras, 1988. Tradução: Ricardo José Tozzi.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H.. **Sistemas de Controles Modernos**. Rio de Janeiro: Ltc, 2001. Tradução: Bernardo Severo da Silva Filho.

GAILTER, Norman; FRAZIER, Greg. **Gestão da Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GAZZONI, Elizabeth Inez. **Fluxo de caixa: Ferramenta de controle financeiro**. 2003. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

HEHN, H. F. **Peopleware: como trabalhar o fator humano na implementação de sistemas integrados de informação (ERP)**. 3ª ed., São Paulo, Editora Gente, 1999.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.. **Mapas Estratégicos: Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004. Tradução: Afonso Celso Cunha Serra.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price; OLIVEIRA, Tradução Alexandre. **Gerenciamento Estratégico da Informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2001.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

O'BRIEN, James A.. **Sistemas de Informação**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. Tradução: Paulo Alvaro Maya.

OLIVEIRA, Carlos Augusto de. **Inovação da tecnologia, do produto e do processo**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2003.

PRUSAK, Laurence; MCGEE, James. **Gerenciamento Estratégico da Informação**. Rio de Janeiro: Campos, 1994.

PITZMAN, Larry P.; KRAJEUSKI, Lee J.. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. Tradução: Roberto Galman.

REZENDE, Denis Alcides. **Sistemas de Informações Organizacionais: Guia Prático para Projetos**. São Paulo: Editora Atlas S.a., 2005.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

ROCHA, Thelma Valeria. **Marketing de relacionamento e competitividade no mercado empresarial: um estudo de caso em uma empresa multinacional agroquímica**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RICCIO, Edson Luiz. **Efeitos da tecnologia de informação na contabilidade: estudo de casos de implementação de sistemas empresariais integrados - ERP**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Fea, Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAMMARTINO, Wagner. **A integração do sistema de gestão de recursos humanos com as estratégias organizacionais**. 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SALVADOR, M. **Sistemas Distribuídos de Supervisão e Controle**. Disponível por www em <http://www.elipse.com.br> (13 dez. 2001).

SOUZA; C.A. & ZWICKER, R. (2000) – Ciclo de Vida de sistemas ERP. *Caderno de Pesquisa em Administração* Vol. 1, n.11, p. 46-57.

SOUZA, Cesar Alexandre De; SACCOL, Amarolinda Zanela. **Sistemas ERP: Teoria e Casos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2003.

XENOS, Harilaus Georgius D'philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Editora Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

YOUNG, Stanley. **Administração um enfoque sistêmico**. [Management: a systems analysis] Clóvis Silveira. São Paulo: Pioneira, 1977.

WELCH, Jack; WELCH, Suzy. **A paixão por vencer: As respostas**. São Paulo: Campus, 2006. 1 v.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 Fax: (044) 3261-5874**