

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aumento da Eficiência Energética em uma Empresa
do Pólo Industrial de Manaus: Um Estudo de Caso

ORIENTADOR: PROF. PhD. WALTAIR VIEIRA MACHADO

MESTRANDO: CHUL GU HER

MANAUS FEVEREIRO DE 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CHUL GU HER

Aumento da Eficiência Energética em uma Empresa
do Pólo Industrial de Manaus: Um Estudo de Caso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal do Amazonas, como
requisito parcial na obtenção do Título de Mestre
em Engenharia da Produção.

Banca:

Dr. Waltair Vieira Machado (Presidente)

Dr. Rubem Cesar Rodrigues Souza(membro)

Dr. Idécio Alexandre Palheda Cardoso(membro)

MANAUS FEVEREIRO DE 2008

Dedicatória:

À memória de meu pai Ho Rong Her e minha mãe Kab Sun Nam, por terem dedicado suas vidas com o objetivo de direcionar a minha educação e a dos meus irmãos Dul Sun Her e Sung Man Her.

À minha esposa Kyung Hae Kim, meus filhos Weon Joon Her e Weon Suk Her a quem dedico essa dissertação com todo meu amor e carinho.

Ao Professor PhD. Waltair Vieira Machado, pela ajuda como orientador desta dissertação.

**“Anything you’re good at contributes to happiness”
“Qualquer coisa em que você seja bom contribui para a felicidade”
Bertrand Russell – filósofo inglês (1872 – 1970)**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Sung Hee Lee (Carol), foi quem iniciou as primeiras palavras de motivação que me encorajaram para iniciar este curso de mestrado e que apesar de está distante, continua sendo minha motivadora.

Agradeço a Chung Hwan Lee, responsável pelos recursos humanos, Steve Yang Diretor de administração e Guen Bae Lee ex-presidente de empresa que contribuíram como facilitadores para minha liberação para cursar este mestrado.

No decorrer do curso, enfrentei algumas dificuldades e desta forma agradeço a Jean Paul Dantas Cavalcante, que contribuiu com palavras motivadoras para a minha continuidade neste curso de mestrado.

Eliandro Bruno Oliveira, que trabalha no mesmo departamento, que durante todo o curso, contribuiu explicando as dúvidas, assim como, ajudou na tradução da dissertação e das pesquisas feitas, discutindo todos os assuntos que surgiam para o enriquecimento desta dissertação.

Claudiomar Alves da Silva, chefe do departamento, que ajudou na discussão e na tradução deste trabalho. Agradeço também a Gracinete da Silva Xavier, Sergio Damasceno Pinto, João Paulo Ferreira Viana, Ailton Rodrigues Andrade, Iturbiron Agostinho, Shirley Guimarães de Freitas, Cristiane Gomes Aguiar, Lucas Farias Wanderley, Clovis Magalhães que me ajudaram de alguma forma nesta dissertação.

Agradeço a Professora de Português Eliane que me ajudou na correção de textos.

Agradeço a todos os que passaram por minha vida nestes dois anos de caminhada, pois de alguma forma contribuíram. Em especial aos sorrisos gratuitos recebidos, ânimo e coragem ofertados, obrigado pelo incentivo e a certeza de estar fazendo o certo, quando nem sempre a tive.

RESUMO

A busca de competitividade para a sobrevivência de uma empresa dentro de um mercado apresenta diversos fatores determinantes, com variáveis internas e externas que podem resultar em uma seleção natural das empresas, especialmente daquelas que não estiverem preparadas com flexibilidade no gerenciamento e não tiverem uma política de redução de desperdício atrelado à busca de inovações tecnológicas e campanhas de aperfeiçoamentos da sua força de trabalho. Esta seleção natural pode ocorrer com a indicação da queda dos preços de um produto devido ao avanço de fatores tecnológicos. Uma empresa precisa estar atenta a estes avanços tecnológicos e necessita otimizar o seu gerenciamento a fim de identificar a variabilidade de fatores internos e externos do mercado. Uma empresa que se instale no Pólo Industrial de Manaus – PIM – sofre dificuldades nos dias de hoje devido ao alto custo da energia elétrica e ao decréscimo das vendas motivadas pela competição interna e também externa de outros países, o que a coloca em uma situação de risco, pois, além do alto custo de consumo dos suprimentos (energia elétrica, água, gás, óleo), estes suprimentos sofrem reajustes constantes, sufocando a empresa. O presente trabalho se refere a um estudo de caso no qual se avalia a eficiência de procedimentos na implantação de modelos de tomada de decisão em uma empresa do Pólo Industrial de Manaus. Especificamente analisa os esforços empreendidos por uma empresa do ramo de cinescópio, no que se refere ao aumento de eficiência energética. A empresa em estudo conseguiu melhorar a eficiência energética através de várias tomadas de decisões e outras ações que demandaram recursos internos e externos, tendo como principal indicador de resultados o custo com relação direta à quantidade de peças. Este trabalho contribuiu para a diminuição do custo de energia tornando a empresa mais competitiva, conseguindo uma margem de economia com a energia elétrica, água, ar comprimido, ar condicionado e óleo, sem nenhum investimento, conseguindo ainda um aumento de faturamento anual que vem ocorrendo com a demanda de produção.

Palavra chave: Eficiência energética, tomada de decisão, aspectos culturais, Pólo Industrial de Manaus - PIM.

ABSTRACT

Today's market features many aspects which could be identified as determining points in management, as well as a continuous search for competition for the survival of a company in the market, which has many internal and external variances which could result in a natural selection of companies that are not prepared to have a flexible management style, and that do not have an internal policy for the reduction in loss, for the search of new technologies and campaigns for bettering their labor force's abilities. This natural selection could be the result of a fall in the price of a product due to an advance in technology. Each company needs to pay attention to this advance and to better their management style so that it can easily identify the several internal or external factors of the market. Nowadays, a company installed in the Industrial Pole of Manaus -PIM faces many difficulties due to the high electricity cost and a reduction in sales, because of local and foreign competition. This situation may put companies at stake, because, besides the high consumption of electricity, gas, water and oil, these revenues usually have a rise in cost and they tend to overflow the majority of the companies' finances. Therefore, this thesis refers to a study which analyses the efficiency of the cultural aspects in the models of decision making in one company of the Industrial Pole of Manaus and more specifically the efforts of a company in the kinescope field in relation to the rise of energetic efficiency. The company, which is the object of this study, could really better its energetic efficiency by taking several decisions as well as other actions that required internal and external resources, having as a main indicator the result of cost directly connected to the amount of produced parts. This study contributed to a decrease in the cost of energy, making the company more competitive and obtaining some saving in electricity, water, compressed air, air conditioning and oil, without any investment. It also presented an annual rise in the production demand.

Key words: energetic efficiency, decision making, cultural aspects, the Industrial Pole of Manaus - PIM

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE SIGLAS	15
1. CAPÍTULO I	16
1-1 Contextualização genérica sobre Eficiência Energética	16
1-2 Inserção do tema de interesse.....	17
1.2.1 Cenário geral.....	17
1.2.2 Cenário energético do Brasil.....	21
1.2.3 Principais fontes de energia	22
1.2.4 O uso eficiente de energia.....	22
1.2.5 Tipos de fontes de energia	23
1-3 Objetivos	24
1-3-1 Objetivos gerais.....	24
1-3-2 Objetivos específicos.....	24
1-4 Justificativa 24	
1-5 Abordagem da metodologia	25
1-6 Estrutura do Trabalho.....	26
2. CAPÍTULO II - Revisão bibliográfica	27
2.1 – Eficiências energéticas.....	27
2.1.1 - 1º lei da termodinâmica	27
2.1.2 - 2º lei da termodinâmica	27
2.1.3 Conservação de energia	29
2.1.4 O que é eficiência energética?	29
2.1.5 Vantagens da eficiência energética.....	30
2.1.6 Barreiras para a eficiência energética	30
2.1.7 Perfil da energia no Brasil.....	31
2.1.8 Meio ambiente e desenvolvimento	34
2.2 - Tomada de decisão	35
2.3 – Estratégia	40
2.3.1 Formulação da estratégia	40
2.4 – Seis Sigma 44	
2.4.1 A Origem do Seis Sigma.....	45
2.4.2 Distribuição de Gauss ou Distribuição Normal	46
2.4.3 O Início do SS nas Indústrias.....	46
2.4.4 Benefícios do Seis Sigma.....	47
2.5 – Equipe	48
2.5.1 Definição da Equipe.....	48
3. CAPÍTULO III - Apresentação detalhada do problema	50
3.1. Mudança do ambiente externo.....	50

3.1.1	Queda do preço de venda.....	50
3.1.2	Queda do câmbio	51
3.1.3	Aumento do custo de energia.....	52
3.2.	Ambiente Interno Situação do problema da energia	52
3.2.1	Situação do problema da energia elétrica	53
3.2.2.	Situação do consumo de energia elétrica de ar comprimido.....	54
3.2.3.	Situação do sistema água total (água bruta).....	56
3.2.4.	Situação do sistema água filtrada.....	57
3.2.5.	Situação do sistema água pura	58
3.2.6.	Situação do sistema água residual.....	60
3.2.7.	Situação do sistema de vapor.....	61
3.2.8.	Situação do Sistema de Refrigeração.....	62
3.3	Comparação de compatitividade entre países produtores de cinescópios no que se refere ao custo de energia	64
4.	CAPÍTULO IV - Estudo do caso de tomadas de decisões relativas à implantação de procedimentos voltados ao aumento da eficiência no uso de energia de uma empresa, instalada no pólo industrial de Manaus.....	66
4.1	Formas de tomada de decisão de uma empresa instalada no Pólo Industrial de Manaus.	66
4.2	- Formas de tomada de decisão da alta administração no que se refere ao caso de energia na empresa	66
4.3	- Formas de tomada de decisão do departamento de suprimento	67
4.3.1	- Controle e responsabilidade pelo departamento de fornecimento.....	68
4.3.2	- Implantação do programa de controle de energia em conjunto com a matriz.....	70
4.3.2.1	- Implantação de melhorias de sugeridas pela matriz.....	73
4.3.3	- Responsabilidade da redução e controle de energia pela produção com a integração de todos	75
4.3.3.1	- Implantação da comissão de redução de energia:.....	75
4.3.4	- Aproveitamento e intergração de fonte externa	82
4.3.4.1	- Deártamento de suprimento da matriz da fábrica.....	83
4.3.4.2	- Elaboração de trabalhos de inovação no processo produtivo, nas máquinas pelo departamento de engenharia da fábrica.	85
4.3.4.3	- Aproveitamento de recursos externos locais no Brasil	93
4.3.4.3.1	- Assessoria para diagnostico da eficiência energética com a Universidade.....	93
4.3.4.3.2	- Aproveitamento de empresas especialistas e fornecedores especialistas.	99
4.3.5	- Aplicação de novo controle e monitoramento de energia elétrica.....	99
4.3.5.1	- Aplicação de novo sistema de controle pelo departamento de suprimento....	100
4.3.5.2	- Implantação de monitoramento de sistema de energia elétrica.....	103
5.	CAPÍTULO V - Procedimentos	104
5.1.	Organização das Equipes para a integração.....	104
5.2	- Compreender o sistema de energia.....	105
5.3	- Coleta de Dados.....	105

5.4 - Medição para análise do sistema energético	106
5.5 - Aproveitamento de literatura existente sobre novas tecnologias para eficiência energética	107
5.6 - Utilização de ferramentas adequadas.....	108
6. CAPÍTULO VI - Resultados.....	109
6.1 – Resultados diretos.....	109
6.1.1 – Índice de consumo de energia.....	109
6.1.2 - Medição e cálculo da eficiência das principais máquinas da fábrica	111
6.1.3 - Resultados das ações de melhoria de eficiência de energia.....	112
6.1.4 - Resultados de custo de economia de energia.....	113
6.2 – Resultados Indiretos.....	114
6.2.1 - Resto de capacidade de máquina de suprimento de energia.....	114
6.2.2 - Melhoria da habilidade dos funcionários no controle de energia e seus processos e máquinas.....	115
7. CAPÍTULO VII - Conclusão	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Balanço Energético de um Sistema Convencional.....	20
Figura 2 - Balanço Energético de um Sistema de Co-geração.....	21
Figura 3 - Esquema simplificado de máquina térmica.....	28
Figura 4 - Conservação de Energia.....	29
Figura 5 - Cadeia de Energia	30
Figura 6 - Estrutura da oferta de energia no Brasil por fonte	33
Figura 7 - da oferta de energia no Mundo por fonte.....	33
Figura 8 - Estrutura da oferta de Energia no Brasil e no Mundo.....	34
Figura 9 - A roda da estratégia competitiva.....	41
Figura 10 - Contexto em que a estratégia competitiva é formulada	41
Figura 11 - Distribuição de Gauss	46
Figura 12 - Queda de vendas do modelo tipo A - 14" (2002 a 2006).....	50
Figura 13 - Queda de vendas do modelo tipo B - 20"(2002 a 2006).....	51
Figura 14 - Queda do câmbio 2002 a 2006.....	51
Figura 15 - Gráfico do aumento gradativo do custo de energia de novembro de 2002 a novembro de 2006.....	52
Figura 16 - Processo de fornecimento de ar comprimido	55
Figura 17 - Sistema de Fornecimento de Água.....	58
Figura 18 - Sistema de Fornecimento de Vapor	62
Figura 19 - Sistema de fornecimento de refrigeração	63
Figura 20 - Sistema de Fornecimento de Refrigeração Geral.....	63
Figura 21 - Sistema de Refrigeração do Setor, para controle de temperatura, umidade e partículas.....	64
Figura 22 - Exemplo de Controle do Sistema de Energia Elétrica	70
Figura 23 - Exemplo de comparativo de custo de energia entre os países que produzem cinescópios.....	70
Figura 24 - Sumário de resultado de auditoria de energia em 2003	71
Figura 25 - de resultado de auditoria de um item em 2003	72
Figura 26 - Organograma do comitê de redução de energia 2006.....	77
Figura 27 - Exemplo de tipo de divulgação em jornal interno	78
Figura 28 - Exemplo de divulgação de implantação de melhoria.....	79
Figura 29 - Exemplo de melhoria de eficiência, fase improvement de Seis Sigma.....	81
Figura 30 - Exemplo de participação dos Líderes	82
Figura 31 - Exemplo desta aplicação de sugestão de melhoria do departamento de suprimento da Matriz	84
Figura 32 - Eliminação de especificação da umidade.....	87
Figura 33 - Eliminação de processo feita pelo comitê.....	90
Figura 34 - Analisador de QEE - MAHR 21 (CDEAM/UFAM).....	93
Figura 35 - de QEE - Smart Meter T (CDEAM/UFAM).....	93
Figura 36 - Analisador de QEE - MINIPA ET5050 (CDEAM)	94
Figura 37 - Medição de energia Fonte: Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico - CDEAM.....	95
Figura 38 - Exemplo de relatório pela empresa SPIRAX SARCO	98
Figura 39 - Gráfico de análise de QEE, sistema implantado para monitoração	103
Figura 40 - Equipamentos utilizados para medição fixa de sistema.....	106
Figura 41 - Medição Portátil.....	107
Figura 42 - Literatura usada para definição da metodologia	107
Figura 43 - Gráficos de consumo de água pura bruta por dia entre 2003 a 2007	109

Figura 44 - Gráficos de consumo de água pura e água bruta por peça do ano de 2003 a 2007	110
Figura 45 - Consumo de energia elétrica por peça e para o compressor por peça no ano de 2003 e 2007.....	110
Figura 46 - Atividades de redução de ar comprimido na máquina lavadora do funnel e redução de água filtrada no setor do Screen	111
Figura 47 - Resultado de ações da fase improve de um projeto Six Sigma para redução de energia.....	112
Figura 48 - Resultados alcançados com a economia em cada ano	113
Figura 49 - Gráfico de consumo do sistema de ar comprimido e sistema de água ano 2003 a 2007.....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de oferta de energia.....	31
Tabela 2- Seleção de indicadores energéticos	32
Tabela 3 - Comparativo da energia elétrica durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	53
Tabela 4 - Comparativo do consumo de energia elétrica por peça durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	54
Tabela 5 - Comparativo da energia elétrica de ar comprimido durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006	54
Tabela 6 - Comparativo da capacidade de ar comprimido (%) durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006	55
Tabela 7 - Comparativo do consumo de peças de ar comprimido durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	55
Tabela 8 – Comparativo de tempo (h) do fornecimento e regeneração 2004, 2005 e 2006 ...	56
Tabela 9 - Comparativo da água total durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	56
Tabela 10 - Comparativo da água total (%) do resto de capacidade durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	57
Tabela 11 - Comparativo da água filtrada durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	57
Tabela 12 – Comparativo consumo de água filtrada por peça produzida de 2003 a 2006	57
Tabela 13 - Comparativo da água pura durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	58
Tabela 14 – Comparativo da água pura (%) do resto de capacidade durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	59
Tabela 15 - Comparativo da água residual no primeiro semestre dos anos 2003 a 2006	60
Tabela 16 - Comparativo da água residual (%) do resto de capacidade durante os primeiros semestres.....	60
Tabela 17 - Comparativo do Vapor durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006	61
Tabela 18 - Comparativo consumo de Vapor por peça produzida de 2003 a 2006.....	61
Tabela 19 - Comparativo de Refrigeração durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	62
Tabela 20 - Comparativo de refrigeração durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.....	62
Tabela 21 - Comparativo de energia elétrica e gases em abril de 2007.....	64
Tabela 22 - Comparativo do custo por peça de julho de 2007 da China, Malásia, México e Brasil.....	65
Tabela 23 - Resultado de aplicação de auditoria da matriz em 2003.....	73
Tabela 24 - Análise da causa da não implantação da auditoria em 2003	74
Tabela 25 - Troca de especificação de temperatura.....	86
Tabela 26 - Redução de quantidade de sistemas que utilizam energia.....	88
Tabela 27 - Eliminação de processos de fornos.....	89
Tabela 28 - Troca de energia utilizada em julho de 2007.....	90
Tabela 29 - Manual criado para fornecimento de energia na parada e início de produção	91
Tabela 30 - Um exemplo de tipos de lâmpadas, quantidade de lâmpadas com suas respectivas potências instaladas.....	94
Tabela 31 - Exemplo de tempo de retorno em função das Utilidades (CDEAM).....	96
Tabela 32 - Síntese dos resultados dos treinamentos realizados.....	97

Tabela 33 - Comparativo de assessoria de CDEAM e outra consultoria feita anteriormente	97
Tabela 34 - Programa de consumo diário de energia.....	100
Tabela 35 - Valor unitário final da energia.....	101
Tabela 36 - Exemplo de consumo de energia por setor.....	102
Tabela 37 - Resultado periódico de uma campanha de redução de consumo de ar comprimido	111

LISTA DE SIGLAS

B-C	Bunker Oil
CPT	Color Picture Tube
CDT	Color Display Tube
DEMI	Demineralizer
D-O	Diesel Oil
DW	Deionized Water
FW	Filtered Water
LCD	Liquid Crystal Display
MSS	Metodologia Seis Sigma
PCW	Process Cooling Water
PDP	Plasms Television Pannel
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RW	Raw Water
SS	Seis Sigma
W.W.T	Waste Water Treatment
OIE	Oferta Interna de Energia
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos

1. CAPÍTULO I

1-1 Contextualização genérica sobre Eficiência Energética

A Eficiência Energética é um dos principais assuntos abordados nos dias de hoje. É importante a visão de que a indústria produza o melhor produto com boa qualidade e acima de tudo não agredindo o meio ambiente, especialmente através de consumo excessivo de energia. Para Jannuzzi (1997), “A constatação das possibilidades técnicas de se continuar a oferecer os serviços necessários dependendo de menores quantidades de energia, e que o crescimento econômico não está necessariamente atrelado a um maior consumo energético”, colocaram em xeque os fundamentos do planejamento dominante até meados da década de 70. No entanto, Jannuzzi (1997) disse que mais convincente vantagem da eficiência energética é a de que ela quase sempre resulta em menores custos. Conforme já se tem afirmado desde há muito (Goldemberg, 1979) “no setor industrial existe um enorme potencial para a economia de gastos em termos de energia”.

Jannuzzi (2006), apresenta um outro ponto de vista para a aplicação da eficiência energética que é a imagem de preservação do meio ambiente. Por isso é importante que a escolha da geração de energia se dê sob a perspectiva da segurança energética nacional, ao desenvolvimento econômico e social, contanto que atrelada à proteção ambiental.

Mecanismos para aumentar investimentos em eficiência energética começaram a ser implementados nos países em desenvolvimento. As antigas economias planejadas da Europa Oriental, incluindo a antiga União Soviética, numa perspectiva tecnológica, foram, e ainda o são, geralmente menos eficientes energeticamente do que os países industrializados ocidentais e, portanto, apresentam grandes oportunidades para melhoria de eficiência. Embora países em desenvolvimento usem menos energia do que países industrializados, eles podem ainda se beneficiarem de vantagens econômicas e ambientais, caso seja adotado um modelo de desenvolvimento econômico, que utilize tecnologias eficientes em estágios anteriores àqueles que foram utilizados pelos países industrializados. Isso certamente evitará que se repita o padrão perdulário dos países industrializados, a poluição associada e os altos custos futuros de reparo dos danos ambientais.

No decorrer dos anos, diversas pesquisas foram feitas para tentar se evitar desperdícios de energia, ainda mais quando se fala no petróleo, que conforme pesquisas Jannuzzi (2006), em 40 anos estará escasso. Portanto esforços para se implementar muitas

destas medidas já estão a caminho em alguns países industrializados, e é uma área que está evoluindo rapidamente.

É, portanto, no bôjo da discursão sobre a eficiência energética e na agregação de valores aos processos produtivos através da redução de desperdícios em energia que se insere o presente trabalho.

1-2 Inserção do tema de interesse

1.2.1 Cenário geral

A Utilização Racional de Energia (URE), um certo tratado social genérico destinado ao controle do desperdício de energia, consiste num conjunto de ações e medidas, que têm como objetivo a melhor utilização da energia. A URE é cada vez mais um fator importante de economia energética e redução de custos, tanto no setor doméstico como no setor de serviços e, principalmente, industrial. Em realidade, o que se define aqui como URE consiste em uma série de recomendações e conselhos úteis disponíveis em várias organizações que visam reduzir o consumo energético mantendo o conforto e a produtividade das atividades dependentes de energia. Em que pese os esforços individuais e solitários de alguns visionários, as reais ameaças de desequilíbrio ambiental do planeta têm levado as sociedades mais atentas a definirem medidas de escopo restritivo, culminando em entendimentos e acordos internacionais como os protocolos de Kioto e Rio de Janeiro, ainda em construção.

Normalmente o setor de serviços e industrial juntos representam parcela determinante no consumo final de energia, com cerca de 41%, sendo os serviços com 9% e o setor industrial 32% (valores que oscilam ao longo do tempo, dependendo das políticas vigentes). Com as recentes e crescentes preocupações envolvendo a sustentabilidade da vida no planeta, tem sido desenvolvidos e propostos vários procedimentos destinados à redução dos desperdícios e maus usos de energia. Através de ações de sensibilização junto a responsáveis e funcionários nas organizações tem-se conseguido promover uma utilização mais adequada de equipamentos e da energia, per se reduzindo, portanto os consumos e gastos desnecessários, resultantes de iluminação e a aquecimento ligados desnecessariamente, da utilização de aparelhos de climatização com portas e/ou janelas abertas, etc., assim como resultado em investimentos em equipamentos e máquinas mais eficientes.

A energia elétrica é a principal forma de energia na maior parte das empresas e em muitos casos a única forma de energia utilizada. Este tipo de energia apresenta comparativamente um custo elevado nas organizações pelo que, o correto dimensionamento

em projetos e a otimização de contratos e tarifas adequados aos padrões de utilização, podem resultar em benefícios em termos da utilização racional da energia. Neste particular, a URE se tem traduzido em algumas recomendações quanto à escolha do contrato de fornecimento de energia elétrica, o qual deve se adequar ao perfil de consumo da empresa. Neste contexto, os fatores mais importantes a se ter em conta usualmente são a potência contratada e aquela faturada, além do regime de utilização relacionado com o perfil diário do consumo. Uma atenção adequada a estes fatores pode representar uma excelente oportunidade de redução no desperdício de potencial energético e, conseqüentemente, de custos. Um bom exemplo de glossário dessas recomendações pode ser encontrado na página da AEP – Associação Empresarial de Portugal (2007).

Os equipamentos e máquinas industriais necessitam da Energia Reativa, a qual não produz trabalho, mas é necessária para o seu funcionamento. Nos contratos de média e alta tensão esta energia é normalmente paga fora das horas de vazio e quando o parâmetro “Fator de Potência” é inferior a 0,93. Com a instalação de condensadores é possível compensar este fator mantendo-o em um nível elevado, eliminando da fatura os custos correspondentes.

Grande parte dos processos industriais necessitam de energia térmica (calor ou frio). As formas de conversão variam desde caldeiras, geradores de ar quente, fornos até mesmo sistemas de co-geração. A utilização de equipamentos mais eficientes, corretamente dimensionados às necessidades e à sua manutenção são fatores importantes na redução dos consumos energéticos. Nos equipamentos de queima como caldeiras, uma boa combustão, medindo-se periodicamente o teor de O₂ dos gases de escape pode proporcionar aumentos significativos nos rendimentos de tais equipamentos, uma vez que permite a redução da temperatura dos gases de escape, diretamente relacionada com a eficiência do processo de queima. Também em sistemas de produção de energia térmica onde não há contato direto com os gases de combustão (sistemas indiretos como caldeiras, permutadores, etc.) resulta sempre mais eficiente quando se mantém limpas e em bom estado as superfícies de permuta, mantendo assim a eficiência original de projeto. Dimensionar corretamente os sistemas de produção de energia térmica e utilizar temperaturas adequadas aos processos em causa, reduzindo assim a temperatura dos gases de combustão e as perdas térmicas na distribuição e transporte, são sempre iniciativas saudáveis para a redução de desperdícios. Neste contexto, é, via de regra, possível recuperar o calor em excesso dos gases de escape através de permutadores de calor e aproveitá-lo para o mesmo processo (pré-aquecimento da água da caldeira ou do ar para combustão) ou para outro processo fabril que necessite de água quente. Esta solução está normalmente limitada a sistemas de queima de gás, uma vez que a redução

da temperatura dos gases de escape em sistemas de queima de combustível ou carvão (presença de enxofre) pode originar problemas de corrosão nos equipamentos. Desta forma, determinar o consumo específico em energia dos equipamentos ou do processo produtivo ao longo do período de funcionamento é uma forma clara de seguir o desempenho energético (eficiência), e poder detectar falhas e problemas nos equipamentos, servindo também como indicador de substituição do equipamento ou reformulação do processo. Manter os isolamentos térmicos dos equipamentos em bom estado e, se possível, substituir por novos mais eficientes, sempre colabora favoravelmente para a redução dos desperdícios. Um mau isolamento pode representar até 20% de perdas no rendimento energético.(AEP 2008), Em processos de baixa temperatura (<100°C) ou para aquecimento de banhos dos funcionários é possível recorrer a soluções de Energias Renováveis como a Solar ou a Biomassa.

Em geral, o ar comprimido é uma das formas de energia mais caras que se pode encontrar numa empresa ou unidade produtiva. Existem casos onde esta forma de energia pode representar até 10% do consumo de energia elétrica. Os compressores são equipamentos, usualmente de baixa eficiência, apenas 4-5% da energia elétrica consumida é “transformada” em energia “útil”, sendo o restante essencialmente para refrigeração do equipamento. Em grandes equipamentos a refrigeração é feita com água, onde o ar quente (40-60°C) e água quente (40-80°C) podem ser utilizadas em processos secundários, como acondicionamento ambiental, pré-aquecimento do ar de queima de combustão, águas quentes sanitárias, pré-aquecimento de água para utilização em caldeiras, etc.

Em instalações de média e grande dimensão é possível optar por sistemas de co-geração, produção de energia elétrica para venda à rede elétrica e/ou auto consumo, e água quente de processo, com fonte em biomassa ou gás natural, passíveis de rentabilização em poucos anos. A co-geração consiste no aproveitamento local do calor residual originado nos processos termodinâmicos de geração de energia elétrica, que de outra forma seria desperdiçado. O aproveitamento pode se dar sob a forma de vapor, água quente e/ou fria (trigeração), para uma aplicação secundária, que pode ou não estar ligada ao processo principal. Nos processos convencionais de transformação da energia fóssil em energia elétrica (centrais termelétricas), por mais eficiente que seja o processo, a maior parte da energia contida no combustível, usado na acionamento das turbinas, é transformado em calor e perdida para o meio ambiente. A título de exemplo, a figura 1 mostra esquematicamente o balanço energético em um sistema de energia convencional.

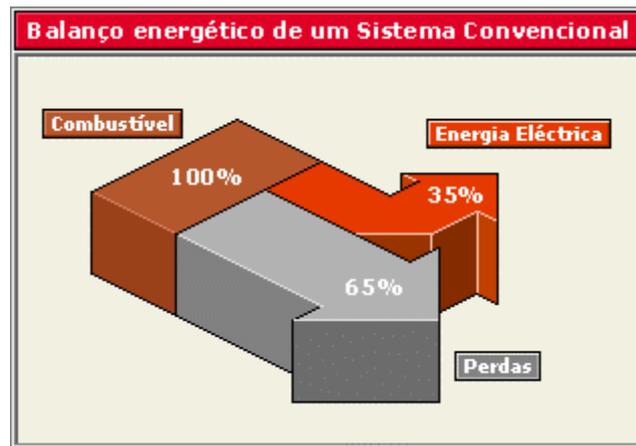


Figura 1 - Balanço Energético de um Sistema Convencional
 Fonte: AEP – Associação Empresarial de Portugal (2008)

Existe uma limitação física que apenas permite o aproveitamento de um máximo de 40% da energia contida no combustível que é usada no gerador para a produção de energia elétrica. Assim, através da co-geração, é possível aproveitar o calor antes perdido, aumentando a eficiência energética do processo, a qual pode chegar a 85% da energia contida no combustível. Pode-se definir, resumidamente, por co-geração como a produção simultânea de energia térmica e energia mecânica (elétrica), a partir de um único combustível.

Uma das desvantagens da co-geração é que o calor só pode ser usado perto do centro produtor, devido à maior dificuldade no transporte da energia térmica (perdas térmicas nas tubalações), o que limita estas instalações a unidades relativamente pequenas, se comparadas com as centrais térmicas convencionais. Os sistemas de co-geração mais utilizados são; a turbina a gás, turbina a vapor, motor alternativo e célula de combustível, sendo as diferenças entre eles a relação entre as necessidades em energia térmica e elétrica, os custos da instalação e da exploração e os níveis de emissões de poluentes e de ruídos. Estes sistemas abrangem os diferentes combustíveis e potências. As células de combustível são um outro sistema, ainda em início de comercialização, mas com futuro promissor para pequenas potências. A utilização da co-geração permite um sistema de maior repartição de produção de energia, ao contrário do que se passa em relação às grandes centrais produtoras de eletricidade. A figura 2 mostra esquematicamente o balanço energético em um sistema de energia de co-geração.

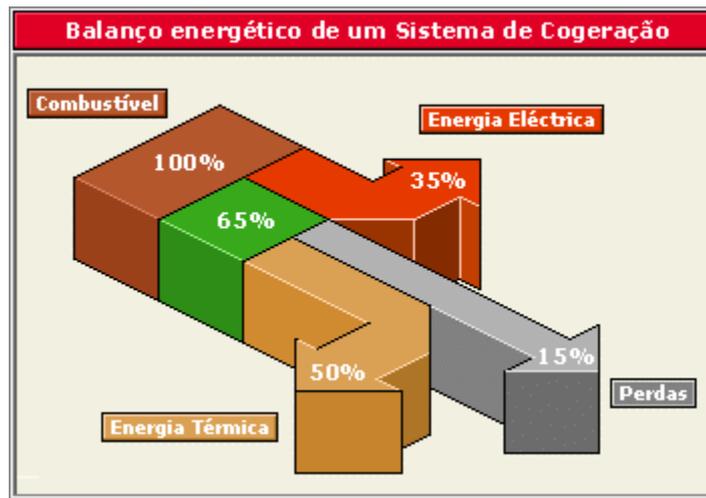


Figura 2 - Balanço Energético de um Sistema de Co-geração
 Fonte: AEP – Associação Empresarial de Portugal (2008)

A necessidade de reduzir emissões de CO₂ incentivou nos últimos anos a adoção deste processo eficiente. Hoje, na Holanda e Finlândia, a co-geração já representa mais de 40% da potência instalada. Nos últimos anos, o novo modelo de setor elétrico propiciou a produção elétrica local tornando-a mais eficiente e de baixo custo, levando ao aperfeiçoamento da tecnologia da co-geração, inclusive ao nível da micro geração inferior a 150 Kw (AEP 2008).

1.2.2 Cenário energético do Brasil

No Brasil, o governo, através das Centrais Elétricas do Brasil S.A. começaram em 1985 o PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica). O PROCEL desenvolveu projetos de pesquisa, demonstrações, programas de informação e algumas medidas de economia de energia tais como iluminação pública com lâmpadas eficientes durante seus anos iniciais. Mais recentemente, algumas companhias elétricas começaram a financiar programas de economia de energia, tais como programas de eficiência energética em iluminação, em São Paulo e Minas Gerais.

Nos últimos anos, esses programas começaram a atingir as indústrias onde se consome uma grande parte da energia do País. Tais programas de eficiência energética são direcionados para diversos seguimentos de energia com uma visão de redução de custo e com o objetivo de minimizar os impactos ambientais que o consumo de tais produtos possa ocasionar.

1.2.3 Principais fontes de energia

O uso da energia está associado à satisfação das necessidades humanas, tais como alimentação, habitação, transporte e saúde, sendo seu consumo determinado pelos requerimentos de bem-estar da sociedade. Estes, por sua vez, refletem o nível de desenvolvimento econômico e social. Sociedades com elevados níveis de renda apresentam demandas energéticas também elevadas quando comparadas às sociedades pobres, em decorrência tanto da sofisticação dos hábitos de consumo quanto da organização da produção que, nas primeiras, é intensiva em máquinas.

Para se atender essas diversas demandas de consumo, existem, hoje, diversas fontes de geração de energia elétrica como o petróleo, gás, nuclear, hidráulica, biomassa, carvão, eólica e outras que ainda estão em desenvolvimento. É necessário lembrar que essas fontes de energia também têm diversas finalidades, além de auxiliar na geração de energia elétrica, os mesmos geram algum tipo de conforto ao ser humano.

1.2.4 O uso eficiente de energia

A maioria dos equipamentos e processos utilizados nos dias de hoje nos setores de transporte, industrial e residencial foram desenvolvidos numa época de energia abundante e barata e quando as preocupações ambientais ou não existiam ou eram pouco compreendidas. Estes são os motivos pelos quais há tantas oportunidades para melhorias na economia de energia, seja para aumentar a competitividade das empresas, seja para melhorar a imagem pública de indústrias que deixaram de ser poluentes.

Nos países em desenvolvimento, a indústria foi estabelecida tardiamente nas antigas colônias, a maior parte dos produtos industrializados era importada da Europa ou dos EUA, com exceção de alguns bens produzidos localmente, sobretudo por métodos artesanais. Ao longo dos anos, à medida que os mercados locais cresciam, máquinas ou fábricas inteiras foram transferidas para os países em desenvolvimento e serviram como base para o desenvolvimento local. Geralmente, o equipamento era usado ou obsoleto, mas ainda assim servia à finalidade de produzir bens de consumo de baixa qualidade. Na maioria dos casos, o equipamento era ineficiente e apenas recentemente as melhorias feitas nos países industrializados começaram a chegar aos países em desenvolvimento. A integração de muitos deles na economia internacional e o aumento no comércio e nas exportações estão levando a uma modernização do desenvolvimento industrial de muitos desses países.

1.2.5 Tipos de fontes de energia

O sistema energético compreende um conjunto de atividades que podem ser divididas em três níveis: a) produção e conversão de fontes em vetores energéticos, b) armazenamento e distribuição dos vetores, e c) consumo final. Cada nível inclui uma complexa rede de atividades com o objetivo de extrair energia das fontes encontradas na natureza e entregá-la ao ponto de consumo.

Fontes de energia são as formas em que a energia é encontrada na natureza. As várias fontes são processadas e convertidas em vetores que, por sua vez, são armazenados ou distribuídos para os consumidores finais. Dependendo das atividades nos setores de consumo, a energia é usada para operar máquinas, motores, lâmpadas, para transportar bens e pessoas, com o objetivo de satisfazer as necessidades de força motriz, iluminação, cocção e climatização, entre outras.

As fontes de energia podem ser classificadas como fontes primárias ou secundárias, ou como fontes renováveis ou não-renováveis. As fontes primárias originam-se de processos naturais, e inclui petróleo, carvão, gás natural etc. Geralmente, a energia primária necessita ser transformada em energia secundária, como por exemplo eletricidade ou gasolina, para ser utilizada. Chamamos de setor energético, setor da economia que se ocupa dos processos de conversão de fontes primárias em secundárias, como por exemplo refinarias, destilarias de álcool, usinas de produção de eletricidade etc.

A classificação das fontes energéticas como renováveis ou não-renováveis pode ser matéria de discussão. A princípio, nenhuma fonte pode ser considerada absolutamente inesgotável. Todavia fontes de energia são consideradas fontes renováveis se seu uso pela humanidade não causa uma variação significativa nos seus potenciais e se suas reposições a curto prazo são relativamente exequíveis. Por exemplo, a energia solar é considerada renovável embora ela seja originada de reações de fusão nuclear que por sua vez são irreversíveis.

De maneira análoga, Jannuzzi (1997) concluiu que fontes de energia são consideradas fontes não-renováveis se suas reposições naturais levarem muitos séculos ou milênios sob condições muito particulares, tais como para o petróleo, e sua reposição artificial é absolutamente impraticável, envolvendo processos com gastos de energia igual ou maior que a quantidade de energia obtida, ou com custos proibitivos.

Energia final inclui algumas formas de energia, primária e secundária, que estão disponíveis para o consumidor, descontando perdas de armazenamento e distribuição. Esta

energia é convertida em energia útil no ponto do uso-final. Energia útil é a energia realmente demandada pelo consumidor como calor, luz ou movimento mecânico. A quantidade de energia útil aproveitada de uma dada quantidade de energia final depende da eficiência da tecnologia do uso-final.

A energia é transformada através de uma cadeia de eventos. Energia primária existe na forma natural, por exemplo, um combustível fóssil, que é extraído de um depósito sedimentar. Depois de uma série de transformações, ela se torna disponível para o consumidor, que a converte em formas úteis que são os serviços de energia. Durante toda essa seqüência de eventos, existem perdas, cabendo ao planejador a tarefa de idealizar um sistema que procure reduzi-las de maneira economicamente interessante e ambientalmente mais segura. Portanto, a energia útil chega até o consumidor promovendo algum tipo de serviço.

1-3 Objetivos

1-3-1 Objetivos gerais

Discutir a agregação de valores quando da implantação de modelos de eficiência energética em processos produtivos através da redução de desperdícios: Um estudo de caso em uma empresa do setor de cinescópio do PIM

1-3-2 Objetivos específicos

- i. Analisar o desperdício de energia na empresa em estudo, difundir ações e alternativas com uso de novas técnicas.
- ii. Identificar os principais equipamentos que ocasionam o alto consumo de Energia, elaborando modelos de minimização, ou mesmo a eliminação dos desperdícios;
- iii. Sugerir melhorias quanto à eficiência dos equipamentos;
- iv. Sugerir e aplicar melhorias com novas técnicas

1-4 Justificativa

Devido ao cenário atual, as empresas que produzem o *Color Picture Tube* (CPT) e o *Color Display Tube* (CDT) têm que buscar formas de prolongar a vida útil de seu produto para que os mesmos permaneçam atrativos ao público consumidor, diante da inovação propiciada pela nova tecnologia das telas de *Plasms Television Pannel* (PDP) e *Liquidated*

Crystal Display (LCD). Uma das formas de prolongar a vida útil é aumentar a qualidade de seus processos e reduzir o seu custo interno. Para isso, é necessário ser trabalhada a redução de custos, a eficiência dos processos, aumento da produtividade, incrementando o *marketshare*, a permanência no negócio e aumento da oferta de empregos.

Com a Eficiência Energética, é possível buscar mudanças radicais como redução de custos, melhoria da qualidade e outros objetivos comuns, no qual esses fatores são decisivos para a sobrevivência de uma organização em qualquer que seja o seu ramo de atividade. Para isso busca-se adaptar e aplicar a eficiência energética, que está em destaque nos dias de hoje, e se tornou um grande tema de discussões em diversas empresas.

A Eficiência Energética trás consigo uma enorme gama de ferramentas e técnicas já conhecidas e quando juntas de uma forma sistemática trazem resultados espantosos como: redução de custos, melhoria da qualidade no funcionamento de máquinas e equipamentos e outros objetivos comuns, nos quais esses fatores são decisivos para a sobrevivência de uma organização em qualquer que seja o seu ramo.

Na sequência desse trabalho serão abordados estudos voltados à solução de um problema crítico para as empresas do Pólo Industrial de Manaus – PIM que é o custo com a geração de diversas energias dentro e fora de um departamento de Utilidades de uma dada empresa do setor de tubos de imagem para TV e monitores de informática.

Na empresa estudada o custo da geração de energias chega a significar 5% do produto final, dentre todos os outros custos gerados na empresa. Para uma empresa que pensa em redução de custos torna-se necessária a redução de gastos com energia.

1-5 Abordagem da metodologia

A abordagem adotada nesse trabalho é característica de uma pesquisa aplicada, onde se tem por intuito adquirir conhecimento para uma aplicação prática posterior. É abordada uma pesquisa tanto qualitativa como quantitativa, com base no levantamento de dados confiáveis e aplicáveis.

Na pesquisa quantitativa é abordada uma análise numérica com base em métodos concretos de coleta e análise dos dados através de equipamentos de medição. É também um estudo sobre gerenciamento de custo para analisar a situação atual e geral, um *Baseline*¹. Por outro lado a pesquisa qualitativa consiste em análise de dados não numéricos que também fazem parte da metodologia aplicada.

¹ Valor que identifica uma situação atual de um determinado processo para futura comparação.

1-6 Estrutura do Trabalho

Essa pesquisa foi dividida em sete etapas onde a primeira consiste em uma introdução sobre o assunto abordado contendo uma análise do mercado através da contextualização genérica, além de serem abordados o Cenário Energético no Brasil dando uma visão macro sobre o assunto. Na segunda, uma revisão bibliográfica sobre a Eficiência Energética, tomada de decisão, estratégia e Seis Sigma, assuntos esses que farão parte de todo o desenvolvimento do trabalho a ser realizado. Na terceira etapa é abordada uma apresentação detalhada do problema analisado, mostrando um panorama da estrutura da empresa e do mercado onde ela atua, e como a queda da demanda e preço de venda afeta significativamente os custos internos de produção. Na quarta etapa é definida a metodologia com as técnicas a serem tomadas para encontrar fonte de tomada de decisão e também serão traçadas diretrizes para a implantação de um sistema de controle de energia. Na quinta etapa são descritos de maneira mais detalhada todos os recursos a serem utilizados para a medição e análise de dados como a principal metodologia de comparação de dados. Na sexta etapa finalmente são expostas os resultados obtidos após a implantação de todas as tomadas de decisões impostas e executadas, com demonstrações através de indicadores elaborados para que possam ser feitas comparações dos resultados anteriores. Na sétima etapa é descrita todas as conclusões obtidas durante a execução do trabalho desenvolvido.

2. CAPÍTULO II - Revisão bibliográfica

2.1 – Eficiências energéticas

A energia sempre foi para a humanidade objeto de curiosidade e interesse, partindo desde a criação do universo e chegando aos dias de hoje, Representa praticamente a sobrevivência da civilização moderna. Não é possível imaginar uma sociedade desenvolvida que não possua recursos energéticos suficientes para suprir as necessidades básicas coletivas de uma nação. De acordo com André Quinteros (2006),

“A energia pode ser utilizada tanto em aplicações simples como complexas dependendo, em cada caso, o objetivo de seu uso. Independente da aplicação normalmente precisa-se de máquinas para transformar as diversas formas de energia. Na transformação, é impossível que toda a energia que entra na máquina, 100% dela seja aproveitada. Uma parte dela inevitavelmente é perdida para o ambiente durante esse processo.”

Estas afirmações são conceitos do teorema trabalho-energia, que além destes conceitos, deve-se entender o armazenamento de energia, a conservação de energia, que são os princípios para as leis da termodinâmica:

2.1.1 - 1º lei da termodinâmica

O Calor recebido por um sistema é igual à soma entre a variação da energia interna do sistema e o trabalho efetuado por ele (TIPLER,2000).

A energia interna é toda energia que o corpo possui e que não se pode perceber, como por exemplo, a energia das moléculas que estão em movimento dentro de um corpo (PANESI 2006).

$$\Delta E_t = Q - W$$

Onde, ΔE_t = Variação da energia interna

Q = Energia que entra

W = Energia que sai do sistema

2.1.2 - 2º lei da termodinâmica

É impossível remover energia térmica de um sistema a uma certa temperatura e converter a energia removida em trabalho mecânica sem modificar, de alguma outra maneira, o sistema ou as vizinhanças do sistema (TIPLER,2000)

A segunda Lei da termodinâmica trata dos processos que caminha em sentido único.

Um sistema tende a passar de:

- Um estado mais ordenado para um mais desordenado;
- Um estado com muita informação para um com menos informação;
- Um estado com energia mais nobre para outro menos nobre (PANESI 2006).

Não há um processo cujo único efeito seja o da transferência de energia de um corpo frio para outro quente. Se se coloca um corpo quente em contato com outro frio, o calor passará do primeiro para o segundo até que ambos atinjam uma mesma temperatura.

(TIPLER,2000).

A figura 3 a seguir exemplifica de forma esquemática o processo de trânsito de energia entre uma fonte quente e outra mais fria.

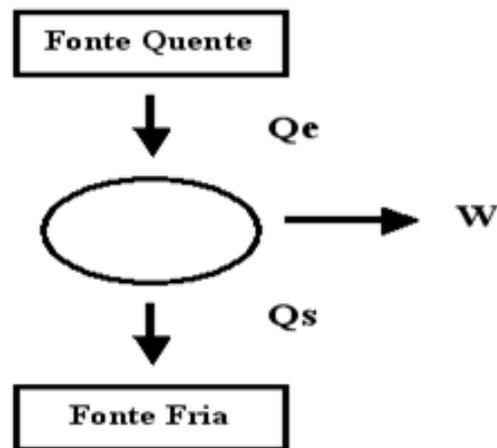


Figura 3 - Esquema simplificado de máquina térmica

A eficiência de uma máquina térmica é:

η = energia de uma máquina / energia fornecida

$\eta = W_{\text{ciclo}} / Q_e$ ou $\eta = 1 - (Q_s / Q_e)$

Onde:

Q_s = Calor transferido para a fonte fria ;

Q_e = Calor recebido da fonte quente.

W = Energia que sai do sistema

2.1.3 Conservação de energia

A conservação de energia é importante para a utilização das energias de uma forma mais viável para a competitividade de uma empresa e as principais energias são as térmicas, a elétrica e a mecânica, onde cada uma se relaciona e permite a conversão de uma para outra.

A figura 4 mostra esquematicamente a conversão de energia (PANESI 2006).

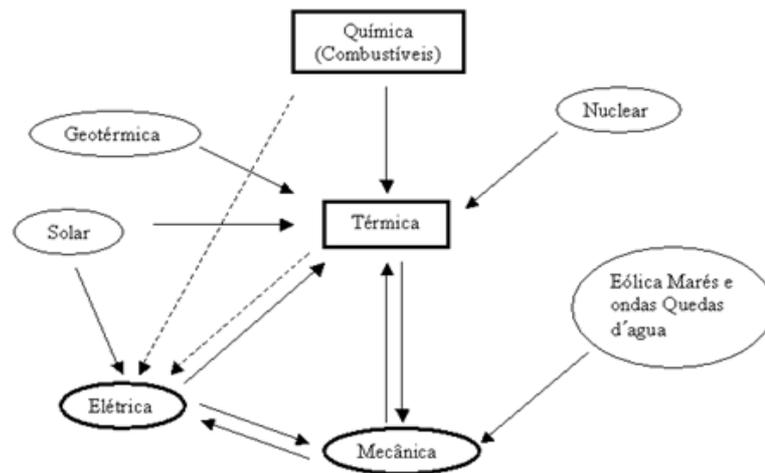


Figura 4 - Conservação de Energia

2.1.4 O que é eficiência energética?

É a transformação de energias primárias em formas de energias que podem ser medidas com somente uma unidade. A diferença de eficiência e racionamento, precisa estar bem clara, pois enquanto racionamento significa reduzir o serviço energético, a eficiência energética é uma redução da energia consumida para um mesmo serviço.

A figura 5 ilustra o caminho percorrido pela energia, partindo da energia primária até o momento que é usado para os serviços energéticos. Nesse percurso, a energia primária sofre várias transformações e apresenta-se de diversas formas que podem ser medidas com somente uma unidade. É importante distinguir a diferença entre a eficiência energética e o racionamento de energia. O segundo termo significa reduzir o serviço energético, enquanto que o primeiro termo é uma redução para um mesmo serviço. Melhorar a eficiência energética é diminuir o consumo de energia primária necessária para produzir um determinado serviço de energia, independente de que parte da cadeia ocorreu à redução de energia, como mostrado na figura 5.

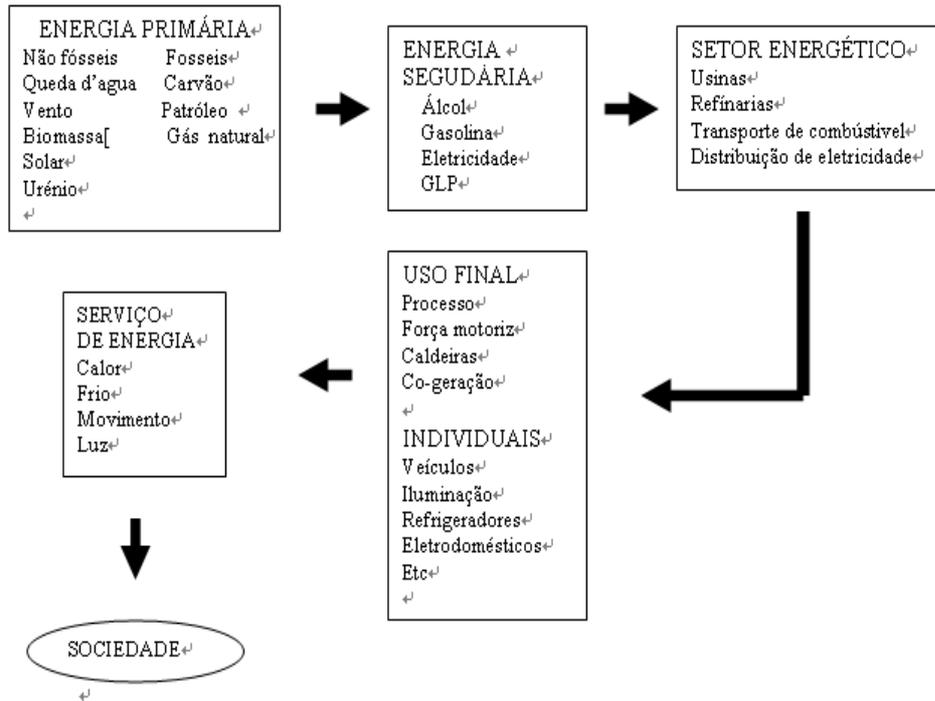


Figura 5 - Cadeia de Energia

2.1.5 Vantagens da eficiência energética

O uso de programas de eficiência energética traz diversos benefícios, podendo-se destacar:

- A geração de emprego;
- O aumento da produtividade e competitividades nas empresas;
- O impacto positivo na economia e macroeconomia;
- A diminuição das emissões e impactos ao meio ambiente;
- O aumento da consciência contra o desperdício;
- A diminuição da demanda do sistema para as concessionárias.

2.1.6 Barreiras para a eficiência energética

Infelizmente existem diversas barreiras a serem ultrapassadas antes de se implantar um programa de eficiência energética, quais sejam:

- Nas ameaças de racionamento. Algumas empresas temem em reduzir a sua cota, ficando com uma parcela muito reduzida de energia que talvez, não lhes permita continuar a produção;
- Os preços dos equipamentos mais eficientes tendem a ser maiores;

- Muitas empresas querem o retorno de seus investimentos em eficiência energética em curto prazo (de seis a oito meses), o que às vezes não acontece;
- O mito da energia farta e barata;
- Falta de pessoal qualificado para operar neste mercado;
- Falta de normatização de alguns seguimentos.

2.1.7 Perfil da energia no Brasil

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, o Brasil durante os anos 2005 e 2006 apresentou, salva pequenas excessões, um aumento considerável no consumo de energia em cada uma das fontes conforme comparativo da Tabela 1.

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA			GWh
FONTES	2005	2006	06/05 %
TOTAL	441,980	459,631	4.0
HIDRO	337,457	347,820	3.1
NUCLEAR	9,855	13,769	39.7
GÁS NATURAL	18,811	18,547	-1.4
CARVÃO MINERAL	6,863	8,500	23.9
DERIVADOS DE PETRÓLEO	11,722	10,888	-7.1
BIOMASSA	14,042	15,211	8.3
GÁS INDUSTRIAL	4,188	3,741	-10.7
IMPORTAÇÃO	39,042	41,155	5.4

Notas: (a) inclui autoprodutores - 41,7 TWh; (b) biomassa inclui 236 GWh de eólica

Tabela 1 - Matriz de oferta de energia
Fonte: www.mme.gov.br (Ministério de Minas e Energia) ano base 2007

A versão preliminar da Oferta de Energia Elétrica do país em 2006, mostra crescimento de 4% em relação a 2005, atingindo o montante de 459,6 TWh, incluídos 41,7 TWh de geração de autoprodutores (9,1% de participação) e 41,1 TWh de importação líquida (9,0%). Na composição da matriz de oferta, os destaques ficam com os fortes incrementos da geração nuclear, de 39,7%, da geração a carvão mineral, de 23,9% e da geração a biomassa, de 8,3%, esta última em razão do aumento de 12,0% no processamento de cana-de-açúcar. Os decréscimos na geração ficam por conta de gases industriais (-10,7%), derivados de petróleo (-7,1%) e gás natural (-1,4%).

Na Tabela 2 é mostrada a seleção dos principais indicadores energéticos com base nos anos de 2005 e 2006.

SELEÇÃO DE INDICADORES ENERGÉTICOS

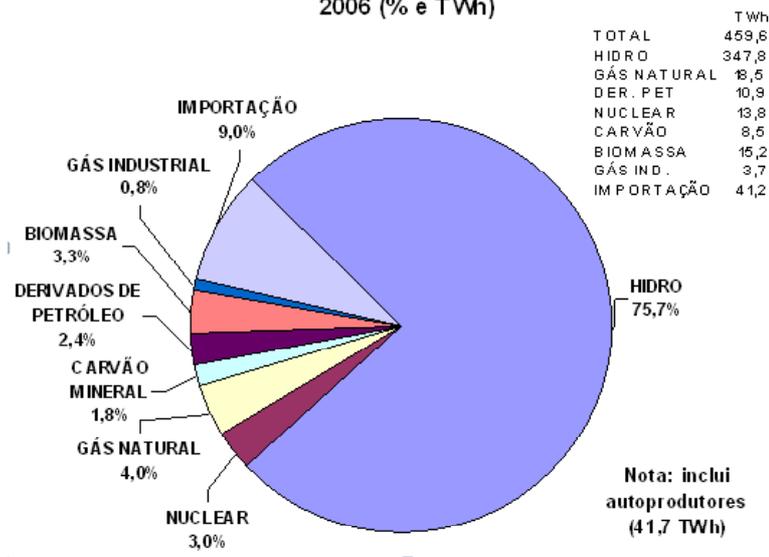
ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	2005	2006	%06/05	Estrutura (%) 2005	Estrutura (%) 2006
OFERTA INTERNA DE ENERGIA	mil tep	218,663	225,744	3.2	100.0	100.0
PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	mil tep	22,754	23,256	2.2	10.4	10.3
CONSUMO FINAL	mil tep	195,909	202,488	3.4	89.6	89.7
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E ÓLEO DE XISTO	mil m³	94,997	100,093	5.4		
COMÉRCIO EXTERNO LÍQUIDO DE PETRÓLEO E DERIVADOS	mil m³	1,647	-3,197	-294.1		
Nota: sinal negativo representa exportação líquida						
PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL	milhões m³	17,699	17,706	0.0		
IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL	milhões m³	8,998	9,789	8.8		
PRODUÇÃO DE LÍQUIDOS DE GÁS NATURAL	mil m³	4,602	5,013	8.9		
OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	441,980	459,640	4.0	100.0	100.0
GERAÇÃO INTERNA PÚBLICA	GWh	363,156	376,817	3.8	82.2	82.0
HIDRÁULICA	GWh	325,053	335,076	3.1	73.5	72.9
TÉRMICA	GWh	38,038	41,505	9.1	8.6	9.0
EÓLICA	GWh	65	236	263.1	0.0	0.1
GERAÇÃO INTERNA DE AUTOPRODUTOR	GWh	39,782	41,668	4.7	9.0	9.1
HIDRÁULICA	GWh	12,404	12,744	2.7	2.8	2.8
TÉRMICA	GWh	27,378	28,924	5.6	6.2	6.3
IMPORTAÇÃO	GWh	39,042	41,155	5.4	8.8	9.0
OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	441,980	459,640	4.0	100.0	100.0
PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	GWh	66,787	70,032	4.9	15.1	15.2
CONSUMO FINAL	GWh	375,193	389,609	3.8	84.9	84.8
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL	mil m³	16,040	17,764	10.8	100.0	100.0
ANIDRO	mil m³	8,208	7,913	-3.6	51.2	44.5
HIDRATADO	mil m³	7,832	9,851	25.8	48.8	55.5
EXPORTAÇÃO DE ÁLCOOL	mil m³	2,494	3,460	38.7	15.6	19.5
ADIÇÃO DE ÓLEO VEGETAL AO DIESEL	mil m³	0	45			
CONSUMO FINAL DE ENERGIA	mil tep	195,909	202,488	3.4	100.0	100.0
INDUSTRIAL	mil tep	73,496	76,522	4.1	37.5	37.8
TRANSPORTES	mil tep	52,459	53,589	2.2	26.8	26.5
RESIDENCIAL	mil tep	21,827	21,923	0.4	11.1	10.8
OUTROS	mil tep	48,126	50,454	4.8	24.6	24.9
CONSUMO RODOVIÁRIO - CICLO OTTO	mil tep	22,270	23,243	4.4		
CONSUMO DE DIESEL	mil m³	40,421	40,318	-0.3		
CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	375,193	389,609	3.8	100.0	100.0
INDUSTRIAL	GWh	175,370	182,062	3.8	46.7	46.7
RESIDENCIAL	GWh	83,193	85,848	3.2	22.2	22.0
COMERCIAL E PÚBLICO	GWh	86,223	89,583	3.9	23.0	23.0
OUTROS	GWh	30,407	32,116	5.6	8.1	8.2
USOS DO GÁS NATURAL	milhões m³	26,697	27,495	3.0	100.0	100.0
NÃO APROVEITADO E REINJEÇÃO	milhões m³	5,460	5,022	-8.0	20.5	18.3
E&P E REFINO DE PETRÓLEO (Setor Energético)	milhões m³	3,500	3,544	1.3	13.1	12.9
GERAÇÃO ELÉTRICA	milhões m³	4,505	4,305	-4.5	16.9	15.7
PRODUÇÃO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO	milhões m³	1,179	1,609	36.5	4.4	5.9
INDUSTRIAL	milhões m³	8,209	8,688	5.8	30.7	31.6
TRANSPORTES	milhões m³	1,945	2,304	18.5	7.3	8.4
OUTROS	milhões m³	1,899	2,024	6.6	7.1	7.4

Tabela 2- Seleção de indicadores energéticos

Fonte: www.mme.gov.br (Ministério de Minas e Energia) ano base 2007

A figura 6 mostra que a energia hidráulica continua com supremacia na matriz de oferta de energia elétrica, representando 84,7% do total (incluindo a importação). Em seguida aparece à geração a gás natural, com 4,0% e a biomassa aparece na terceira posição, com 3,3% de participação. Destaque-se o forte incremento na geração eólica, de um pouco mais de 60 GWh em 2005 para 236 GWh 2006.

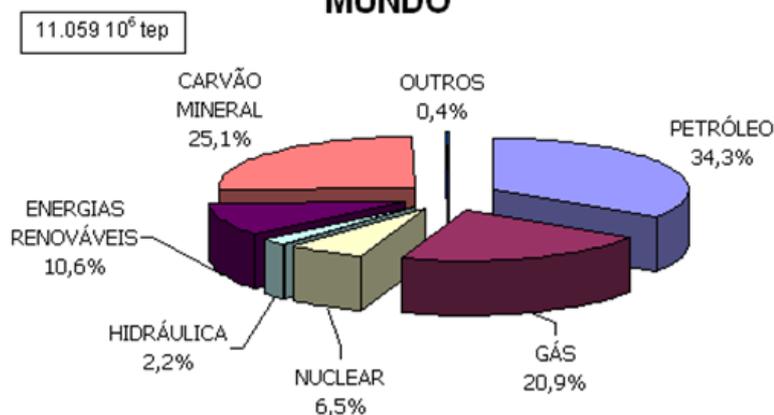
**MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA
2006 (% e TWh)**



**Figura 6 - Estrutura da oferta de energia no Brasil por fonte
Fonte : Ministério de Minas e Energia , ano base 2007**

Na Figura 7 é demonstrada a oferta interna de energia no ano 2004 no mundo. Como se pode constatar no Brasil, conforme figura 7, a energia hidráulica corresponde a 84,7% do total (incluindo a importação) no ano de 2006, enquanto que em 2004(Figura 7) no mundo essa forma energia apresentava um percentual de somente 2,2%.

**OFERTA INTERNA DE ENERGIA - 2004
MUNDO**



**Figura 7 - da oferta de energia no Mundo por fonte
Fonte: Ministério de Minas e Energia, ano base 2007**

A Figura 8 ilustra a Estrutura da Oferta Interna de Energia (OIE) total no Brasil e no mundo, fazendo um comparativo entre os anos de 2004 e 2006. No total 101,4 milhões ou 44,9% correspondem à oferta interna de energia renovável. Essa proporção é das mais altas do mundo, contrastando significativamente com a média mundial, de 13,2%, e mais ainda

com a média dos países que compõem a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos – OCDE, em sua grande maioria países desenvolvidos, de apenas 6,1% (ver gráficos).



Figura 8 - Estrutura da oferta de Energia no Brasil e no Mundo
Fonte: Ministério de Minas e Energia, ano base 2007

2.1.8 Meio ambiente e desenvolvimento

Eficiência energética e meio ambiente são dois aspectos que estão totalmente associados, ou seja, pode-se preservar o nosso habitat através de medidas de preservação e combate aos desperdícios de energia, reduzindo os impactos ambientais advindos da oferta de energia. Uma gestão energética tem como objetivo principal o uso racional dos recursos naturais, adotando o princípio do desenvolvimento sustentável.

É fato que o desenvolvimento de um país provoca um crescimento progressivo do consumo de energia. Frente às diversas dificuldades enfrentadas atualmente com relação ao suprimento de energia, principalmente para as necessidades pessoais, tornam-se primordial o controle e os estudos sobre os meios e procedimentos para que a sustentabilidade energética seja equilibrada com a demanda e o consumo existentes. O uso eficiente de energia se constitui num pressuposto essencial para a concretização de uma estratégia energética em bases sustentáveis. Um programa de sustentabilidade energética não visa unicamente à redução de consumo, mas, principalmente, ao equilíbrio do trabalho envolvido no processo, uma vez que o trabalho é derivado do fluxo energético empregado na produção.

2.2 - Tomada de decisão

Usualmente o ambiente externo de uma organização é muito difícil de ser controlado, especialmente quando se necessita alcançar um aumento da eficiência energética, no caso particular, de uma empresa que produz cinescópio na zona Franca de Manaus. Desta forma o foco para se alcançar um aumento desta eficiência energética deve estar voltado para o ambiente interno da empresa que apresenta como principal problema a ser resolvido, a “Redução de consumo energia”.

Obviamente tal redução da capacidade não pode ser realizada de forma indiscriminada e precisa ser feita atendendo à demanda da produção da empresa. Esta demanda precisa ser trabalhada por todos os departamentos da fábrica, onde cada departamento deve tomar a sua decisão em reduzir o consumo de energia detectando os desperdícios e melhorando o seu processo produtivo. Estas ações precisam ser executadas por cada departamento e precisam ser feitas junto com a alta administração da empresa, que precisa dar o suporte para que sejam implantadas com eficiência. Todas as ações devem ser tomadas por todos, incluindo o departamento de recursos humanos, que tanto deverá melhorar o seu departamento, como deverá estar sempre pronto a otimizar a sua administração para atender as solicitações da produção.

Para Luiz Autran (2002), “uma decisão precisa ser tomada sempre que estamos diante de um problema que possui mais que uma alternativa para a sua solução, mesmo quando, para solucionar um problema, possuímos uma única ação a tomar, temos as alternativas de tomar ou não esta ação. Concentrar-se em um problema certo possibilita direcionar corretamente todo o processo”.

Desta forma cada departamento necessita de uma pessoa ou de uma equipe qualificada que tenha condições de detectar as potenciais fontes de desperdício e esteja totalmente concentrada na busca de soluções para a utilização da capacidade máxima das máquinas e dos processos. Precisa estar sempre atenta junto ao departamento de recursos humanos na busca de profissionais que venham a contribuir para a melhoria do processo. É necessário destacar que toda e qualquer tomada de decisão precisa ter os seus impactos mensurados, para que as metas da organização sejam prontamente alcançadas. Uma boa ferramenta para mensurar e ajudar nas tomadas de decisão nos dias de hoje é o Seis Sigma.

Fernando Menezes (2002) afirma que “posicionar-se em relação ao futuro e desta forma o processo de colher informações, atribuir importância a estas informações e posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, depois fazer a escolha entre as alternativas é

uma forma de decidir ou pode ser descrito como: dar solução, deliberar, tomar decisão”.

Todos estes conceitos de decisão precisam estar nos departamentos e principalmente na alta administração da empresa. Com a ajuda da metodologia Seis Sigma todos da empresa tem a interação e a informação das tomadas de decisões propostas e aceitas.

Conforme Fernando Menezes (2002), “A formalização do problema de tomar decisões envolve a questão da incerteza. Trata-se de como fazer isto ou aquilo quando não se sabe exatamente o que está acontecendo, ou vai acontecer. Ou seja, o problema é real”. Ao partir dos problemas detectados na parte interna da empresa é possível ver um grande número de incertezas na detecção e aplicação de melhorias para reduzir o consumo de energia, no entanto só pode ser aplicada estas melhorias quando o problema é real, ou seja, quando não pode saber a causa e nem a solução do problema.

A decisão que precisa ser tomada tem uma aplicação complexa, e por isso precisam ser incluídas todas as diversas áreas do processo produtivo da empresa, sempre explorando cada departamento que já deve estar integrado e, caso não estejam, o seja.

Fernando Menezes (2002) afirma ainda que, uma boa decisão deve ser uma consequência lógica daquilo que se quer, daquilo que se sabe e daquilo que se pode fazer. Normalmente o que se quer é a primeira impressão que se tem na ânsia de se tomar uma decisão, a qual muitas vezes está atrelada ao envolvimento pessoal e natural do ser humano. O que se sabe precisa estar sempre atrelado à equipe capacitada, que somado às informações adquiridas ao longo do tempo e através das buscas de informações de fácil acesso, precisam estar sempre prontas para a utilização do que se sabe, o que se pode fazer e até onde vão as as limitações para que seja sanado um problema que venha ser detectado ao longo do trabalho de melhoria dos processos através do Seis Sigma.

Fernando Menezes (2002) afirma: “Um conjunto de possíveis estados de natureza, um conjunto de ações disponíveis, um ganho associado com cada estado da natureza e uma ação e observações obtidas de um experimento definido por um estado da natureza são os elementos de um problema de decisão”.

A definição do problema, que deve ser encontrada em todos os departamentos da empresa precisa estar bem clara para os participantes no que se refere à melhoria no processo produtivo que pode ser todo um resultado considerado indesejável ou algo que está errado e deve ser corrigido. Para Luis Autran (2002), “Os problemas são uma parte normal da vida. Algumas pessoas enganosamente os negam numa tentativa patológica de os fazer

desaparecer” . Luis Autran (2002) afirma também que, deve-se ter o cuidado com crenças que não gerem fatos e com as impressões apresentadas ditadas pela “experiência”, pois:

- a) A crença prova apenas a existência do fenômeno da crença, mas de nenhuma forma a realidade de seu conteúdo (Carl Gustav Jung). O fato, indiscutível, de diariamente observarmos o sol nascer no leste e se por no oeste não prova a teoria que o sol gira em torno da terra;
- b) “A experiência não é, em absoluto, o único campo ao qual a nossa compreensão pode ficar confinada”: “A experiência nos diz o que é, mas não que deva ser necessariamente o que é e não o contrário. Ela nunca nos dá, portanto, quaisquer verdades realmente gerais; e nossa razão, que está particularmente ansiosa por esta classe de conhecimento, é provocada por ela, e não satisfeita. As verdades gerais, que ao mesmo tempo trazem o caráter de uma necessidade interior, devem ser independentes da experiência - Claras e certas por si mesmas” (Kant).

Com tudo isso, não se deve deixar de oportunizar os novos conceitos de problemas que venham ser inseridos no decorrer da implantação de melhorias nos processos internos.

As tomadas de decisão, segundo Luiz Autran (2002), podem ser classificadas de várias formas, tais como: simples ou complexas e as conseqüências oriundas das decisões podem apresentar-se da seguinte forma:

- a) Imediata;
- b) Curto prazo;
- c) Longo prazo;
- d) Combinação das formas anteriores(Impacto multidimensional).

Segundo Milan Zeleny (1994), “ a tomada de decisão é um esforço para tentar resolver problemas de objetivos conflitantes, cuja a presença impede a existência da solução ótima e conduz a procura do “melhor compromisso”. E para Raiffa (1999), “os objetivos ajudam a determinar quais informações devem ser obtidas, permitem justificar decisões perante os outros, estabelecem a importância de uma escolha e permitem estabelecer o tempo e o esforço necessário para cumprir uma tarefa.

Alguns autores afirmam que decidir é posicionar-se em relação ao futuro. Decidir pode também ser definido como:

- a) Processo de colher informações, atribuir importância a elas, posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, depois, fazer a escolha entre as alternativas;
- b) Dar solução, deliberar, tomar decisão.

Toda tomada de decisão apresenta em sua estrutura um sistema que pode ser conceituado, segundo Luiz Autran (2002), como:

- a) Conjunto de elementos (parte ou subsistemas) que interagem trocando informações e controles, que se destina a uma finalidade específica;
- b) Conjunto de partes (elementos ou subsistemas), independentemente, que interagem de modo a atingir determinado fim, de acordo com um plano ou princípio;
- c) Qualquer unidade que processa certos insumos a fim de obter certos resultados;
- d) Conjunto de elementos (partes ou subsistemas) dinamicamente relacionados, que formam uma atividade, para atingir um objetivo, que operam sobre dados/energia/matéria(orgânica ou não) para fornecer informações/energia/matéria;
- e) Conjunto de elementos (partes ou subsistemas) interconectados em que alguns elementos são humanos e outros não, para a obtenção de um objetivo desejado, pela manipulação e controle de homens e elementos não humanos.

Assim, todo sistema pode ser definido como um conjunto complexo de homens e/ou máquinas, em que o todo é maior do que a soma das partes, pois o todo inclui a interação das partes. As partes do sistema podem ser vistas como outros sistemas, denominados nestes casos de subsistemas. Todo sistema existe para atender um propósito ou resolver um problema.

Os seguintes pontos básicos deverão ser analisados no desenvolvimento de um sistema:

- a) Problema – identificação e definição da situação problemática;
- b) Objetivos- propósito ou finalidade do sistema;
- c) Âmbito – Profundidade necessária;
- d) Grupos – Pessoas envolvidas;
- e) Incertezas, imprecisões e informações dúbias(sistema não determinístico);
- f) Duração – Cronograma de trabalho, prazos e metas, horizonte de tempo(tempo é insumo e restrição);
- g) Listagem de alternativas – construção da solução e montagem do plano de implementação.

Um sistema de produção possui em geral cinco elementos;

- a) Meio ambiente – variáveis independentes. Está fora do controle do sistema, condiciona o seu funcionamento e é constituído por fatores externos e outros sistemas;
- b) Entradas ou insumos (recursos) – variáveis dependentes. São as informações, capitais, recursos, inputs, mão-de-obra, energia, matéria-prima etc.;
- c) Saídas (resultados ou produtos) – variáveis resultantes, output. Buscam atender ao propósito, são constituídas de respostas desejadas(que devem ser maximizadas) e por respostas indesejadas que devem ser minimizadas;
- d) Processos subsistemas e modelos, que são o que agrega valor – processos são o núcleo do sistema, pois transforma entrada em saída. Estão sob o controle do sistema; e têm o estado final que é determinado pelo estado inicial;
- e) Controle e realimentação – feedback. Permite melhorar o rendimento e qualificar os resultados, bem como manter - se informado sobre o processo.

Todo sistema deve ter as seguintes características:

- a) homeostase, que é o equilíbrio dinâmico obtido por meio de auto-regulação ou autocontrole, dispondo de dispositivos de retroalimentação;
- b) simbiose, que se divide em :
 - simbiose interna que implica um sistema em que todos os componentes/elementos/subsistemas atuam, não existindo componentes/elementos/subsistemas sem função;
 - Simbiose externa que é a propriedade de um sistema ser um componente participante e indispensável de um sistema maior;
- c) sinergia;
- d) Entropia negativa que é a capacidade de importar a energia necessária para compensar a natural degradação entrópica e realizar auto-ajustes em direção ao equilíbrio organizacional.

Academicamente os sistemas podem assim ser classificados:

- a) Quanto à natureza:
 - Natural; ou
 - Criado pelo homem.
- b) Quanto à existência física ou constituição:

- Físico ou concreto(real): ou
- c) Quanto ao relacionamento com o meio ambiente:
- Fechado (isolados do ambiente); ou
 - Aberto (Interfaces com o meio ambiente, por exemplo, organismos, enquanto vivos).
- d) Quanto à dinâmica:
- estático (estruturas ou armações); ou
 - dinâmicos (movimentos predeterminados e invariáveis).
- e) Quanto à natureza das variáveis:
- determinísticos; ou
 - possibilísticos; ou
 - probabilísticos.

Um sistema pode ser um modelo de representação da realidade, ou um somatório de modelos. Modelo pode ser definido como:

- a) Uma representação da realidade, projetada para algum propósito definido;
- b) Representação da realidade, planejada para ser usada por alguém no entendimento, mudança, gerenciamento e controle da realidade;
- c) Representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar gerenciar e controlar parte da realidade.

Ainda falando sobre o problema, deve ser ressaltado que, para um correto entendimento de um problema, é necessário decompô-lo em partes que facilitem a definição de passos necessários para a solução (atacar a causa do problema), como já foi mencionado anteriormente.

2.3 - Estratégia

2.3.1 Formulação da estratégia

O desenvolvimento de uma estratégia competitiva é, em essência, o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo com uma empresa competirá, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levar-se à cabo essas metas.

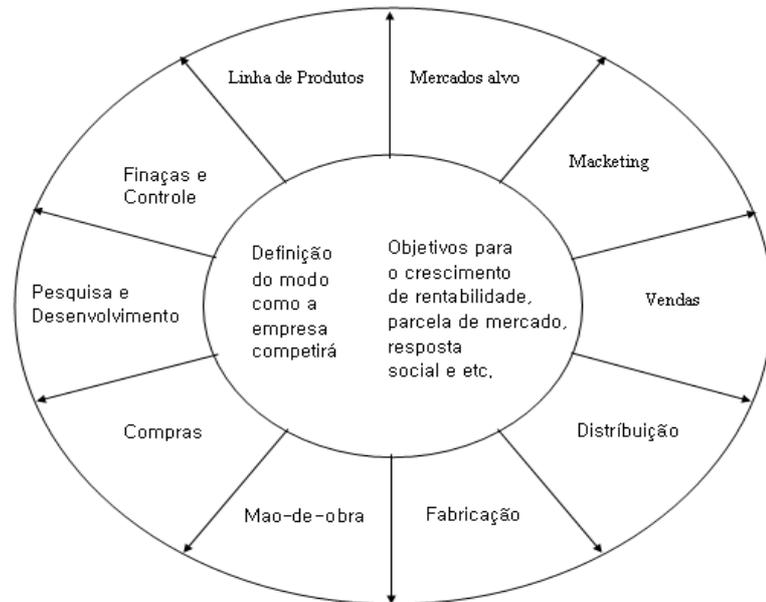


Figura 9 - A roda da estratégia competitiva
Fonte : Estratégia Competitiva –Michael E .Porter

A figura 9 ilustra que a estratégia competitiva é uma combinação dos fins (metas) que a empresa busca e dos meios (políticas) pelos quais ela está buscando chegar lá. Empresas diferentes empregam palavras diferentes para alguns dos conceitos ilustrados. Por exemplo, algumas empresas empregam termos como “missão” ou “objetivo” em vez de “metas” e outras empregam “tática” em lugar de “políticas funcionais” ou “operacionais”. Contudo, noção essencial de estratégia é captado na distinção entre fins e meios (Panisi 2006).

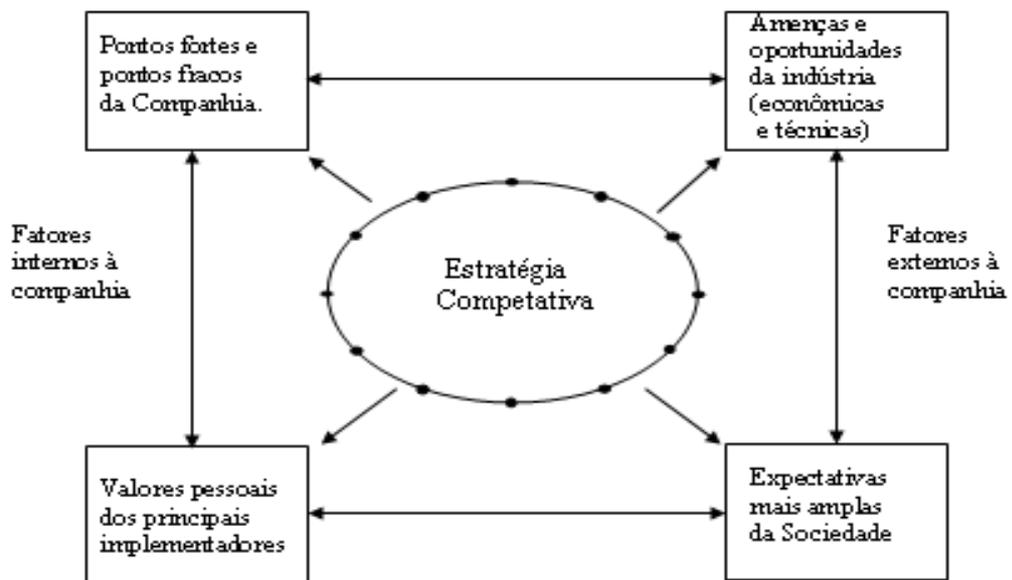


Figura 10 - Contexto em que a estratégia competitiva é formulada
Fonte : Estratégia Competitiva –Michael E .Porter

A figura 10 ilustra que, no nível mais amplo, a formulação de uma estratégia competitiva envolve considerar quatro fatores básicos que determinam os limites daquilo que uma companhia pode realizar com sucesso. Os pontos fortes e pontos fracos da companhia são o seu perfil de ativos e as qualificações em relação à concorrência, incluindo recursos financeiros. Os valores pessoais de uma organização são as motivações e as necessidades dos seus principais executivos e de outras pessoas responsáveis pela implementação da estratégia escolhida. Os pontos fortes e os pontos fracos combinados com os valores determinam os limites internos da estratégia competitiva que uma companhia pode adotar com grande êxito.

Conforme Porter (1999) a adequação de uma estratégia competitiva pode ser determinada com o teste das metas e das políticas propostas quanto à sua consistência. E descreve:

Consistência interna

- As metas são mutuamente alcançáveis?
- Será que as políticas operacionais básicas se dirigem para as metas?
- Será que as políticas operacionais básicas se reforçam mutuamente?

Ajuste ambiental

- Será que as metas e as políticas exploram as oportunidades da indústria?
- Será que as metas e as políticas abordam as ameaças da indústria(inclusive o risco de uma resposta competitiva) até o grau possível com os recursos disponíveis?
- Será que as oportunidades das metas e das políticas refletem a habilidade do meio em absorver as ações?
- Será que as metas e as políticas respondem aos interesses mais amplos da sociedade?

Ajuste de recursos

- Será que as metas e as políticas se ajustam aos recursos à disposição da companhia em relação a concorrência?
- Será que a oportunidade das metas e das políticas refletem a habilidade da organização em modificar-se?

Comunicação e implementação

- Será que as metas foram bem compreendidas pelos principais implementadores?

- Será que existe uma congruência suficiente entre as metas e as políticas e os valores dos principais implementadores de modo a assegurar um compromisso?
- Será que existe capacidade gerencial suficiente para permitir uma implementação efetiva?

Essas amplas considerações em uma estratégia competitiva efetiva podem ser traduzidas em um método generalizado para a formulação da estratégia. Para o mesmo Porter (1999), embora o processo anterior apresentado possa estar intuitivamente claro, o que envolve uma grande análise penetrante será a resposta as perguntas a seguir :

A. O que a empresa está realizando no momento?

1. Identificação

- Qual a estratégia corrente implícita ou explícita?

2. suposições implícitas

- Que suposições sobre a posição relativa, os pontos fortes e os pontos fracos da companhia, a concorrência e as tendências da indústria devem ser feitas para que a estratégia corrente faça sentido?

B. O que está ocorrendo no meio ambiente?

1. Análise da indústria

- Quais os fatores básicos para o sucesso competitivo e as ameaças e as oportunidades para a indústria?

2. Análise da concorrência

- Quais as capacidades e as limitações dos concorrentes existentes e potenciais e seus prováveis movimentos futuros?

3. Análise da sociedade

- Que fatores políticos, sociais e governamentais apresentarão ameaças ou oportunidades?

4. Pontos fortes e pontos fracos

- Dada uma análise da indústria e da concorrência, quais os pontos fortes e os pontos fracos da companhia em relação aos concorrentes presentes e futuros?

C. O que a empresa deveria estar realizando?

1. Testes de suposições e estratégica

- De que forma as suposições incorporadas a estratégia corrente podem ser comparadas à análise em B, anterior? De que modo a estratégia satisfaz os testes da figura ?

2. Alternativas estratégicas

- Quais as alternativas estratégicas viáveis dadas a análise anterior? (a estratégia corrente é uma delas?)

3. Escolha estratégica

- Que alternativa faz uma melhor relação entre a situação da companhia e as ameaças e oportunidades externas?

2.4 – Seis Sigma

Seis Sigma (SS) é uma filosofia de trabalho que tem como objetivo geral alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades dos clientes sejam eles internos ou externos.

É um sistema que se concentra na melhoria da qualidade ao ajudar as organizações a produzirem de forma melhor, rápida e mais econômica, além de focalizar a prevenção de defeitos, a redução dos tempos de ciclo e a economia de custos.

Além dessa definição surgiram outras que para Rotondaro (2002), “é a metodologia que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio”. Já para Pande (2002), “SS é um abrangente esforço de mudança cultural, visando posicionar uma empresa para maior satisfação de clientes, lucratividade e competitividade”. Já SS tem um conceito bem mais simples para Eckes (2001), “são as táticas que levam a melhoria da eficácia e da eficiência de uma empresa”.

Empresas que operam em níveis Três Sigma ou Quatro Sigma gastam entre 25% e 40% de suas receitas para reparar ou resolver problemas. Isso é conhecido como o custo da má qualidade, já as que operam com SS gastam menos de 5% de suas receitas para corrigir seus problemas por questões da má qualidade.

Conforme Rodontaro (2002), o SS é um processo de negócio que permite as organizações incrementar seus lucros por meio da otimização das operações, melhoria da qualidade, redução de defeitos, falhas e erros.

O SS é uma metodologia poderosa que utiliza outras ferramentas e métodos estatísticos para **definir** (*define*) os problemas e situações de melhorar, **medir** (*measure*)

para obter a informação e os dados, **analisar** (*analyze*) as informações coletadas, **melhorar** (*improve*) o sistema dentro do processo e, finalmente, **controlar** (*control*) os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar ótimos resultados que por sua vez gerará um ciclo de melhoria contínua, estes procedimentos estão contidos no modelo conhecido como **DMAIC**.

Para se atingir níveis tão elevados, utilizam-se estratégia baseada na inter-relação que existe entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade final, sua confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucatas e defeitos, assim como gargalos em tudo o que é feito no processo de fabricação até a entrega do produto ao cliente.

Quando se aplica essa metodologia os benefícios gerados são: maior eficiência operacional, redução de custos, melhoria da qualidade, aumento da satisfação dos clientes e aumento da lucratividade.

2.4.1 A Origem do Seis Sigma

Em meados do século XIX o físico e matemático alemão Frederick Gauss, a partir de estudos sobre eventos ocorridos na natureza, concluiu que estes tendiam a um comportamento comum e que poderiam ser representados por uma curva em forma de sino, em um sistema de eixos cartesianos, que foi denominada de Curva de Gauss conforme figura 1. Mais tarde no século XX, o matemático norte-americano da *Bell Laboratories*, Walter Shewhart, aplicou os seus conhecimentos a um dos primeiros problemas apresentados, qual seja: Como produzir com eficácia fones de ouvidos para soldados, diante do tamanho diferenciado da cabeça de cada um (RODRIGUES,2006) ?.

A lei da distribuição de Gauss foi agregada à metodologia SS por trabalhar com uma série de suposições gerais sobre as observações e os erros observáveis, complementando-as com uma suposição puramente matemática. Depois, de uma forma muito simples, Shewhart foi capaz de obter a equação da curva que correspondia aos seus resultados empíricos. Essa curva, como é de se esperar, nada mais era que a Curva de Gauss que para a Metodologia Seis Sigma - MSS trás uma analogia matemática inicial que permite a obtenção de forma mais concreta do conhecimento sobre os tipos de dados a serem analisados.

Na MSS, se os dados são considerados normais, ou melhor, estão dentro de um padrão de uma curva de Gauss, esses dados são mais fáceis e confiáveis de se analisar. Nos casos em que esses dados não se pareçam com dados normais, deverão ser analisados como não paramétricos, uma área da MSS muito complexa.

2.4.2 Distribuição de Gauss ou Distribuição Normal

Processos aleatórios independentes igualmente prováveis costumam se agrupar de modo a seguir uma distribuição chamada de "normal", descrita e estudada por Carl Friedrich Gauss (1777-1855). A distribuição de Gauss originalmente serve para mostrar como se distribuem os erros em uma medida experimental. Mas, pode também mostrar como se distribuem os dados em várias situações originadas de eventos mutuamente independentes.

Matematicamente, essa distribuição pode ser escrita como:

$$F(x) = H e^{-h^2(x-m)^2}$$

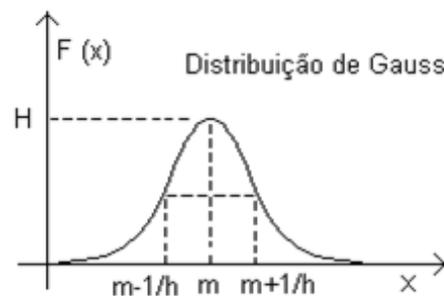


Figura 11 - Distribuição de Gauss

A curva correspondente a essa fórmula tem uma forma de sino com um valor máximo H que ocorre quando a variável x é igual a m, isto é, a média e o máximo coincidem. A largura da curva é controlada pelo valor de h. Quanto maior h, mais estreita é a curva.

2.4.3 O Início do SS nas Indústrias

O SS primeiramente foi implantado na Motorola entre os anos de 1986/1997 como uma resposta forte para o mercado japonês que nessa época já havia notado que a alta qualidade era sinônimo de um baixo custo no mercado mundial.

Para Slack (2002), a qualidade pode afetar outros aspectos do desempenho da produção. As receitas podem ser aumentadas por melhores vendas e maiores preços comandados no mercado. Ao mesmo tempo, os custos podem ser reduzidos pela eficiência, produtividade e uso melhor do capital.

Através de uma pesquisa com os seus clientes a Motorola descobriu que aumentaria a satisfação dos seus clientes aumentando a qualidade de seus produtos reduzindo assim os problemas em seus clientes externos. Para isso a Motorola estabeleceu o SS como um

parâmetro de controle para garantir a qualidade dos seus produtos na prática de tentar-se atingir zero defeitos em seu processo produtivo. Para se concretizar essa Metodologia a Motorola já tinha bastante experiência com ferramentas estatísticas, o que facilitou o desenvolvimento. Ela elaborou de forma estruturada a Metodologia usando ferramentas estatísticas na solução de problemas. Os resultados foram surpreendentes e levaram a Motorola a reduzir custos durante os anos de 1987 a 2003 no total de US\$ 15 bilhões (RODRIGUES, 2006).

Após os ótimos resultados da Motorola, começou-se a disseminar essa Metodologia em outras empresas. Podendo-se citar como exemplo o que aconteceu com a ASEA BROWN BOVERI (ABB), onde se aplicou a Metodologia no seu segmento de transformadores com o foco de se reduzir a quantidade de defeitos e com isso aumentar a lucratividade da empresa. Como resultado dessa iniciativa ela conseguiu reduzir 68% de defeitos e 30% nos custos dos produtos, alcançando com isso uma economia de US\$ 898 milhões durante um período de 2 anos.

No final de 1994 com os resultados das empresas ABB e Motorola o então presidente da GE, Jack Welch, iniciou estudos da metodologia desenvolvida por Bill Smith fazendo as necessárias contextualizações firmando a MSS para a GE sendo então a primeira empresa de serviços a adotar o SS. Após a implantação foi observado durante o período de 1998 a 2003, uma redução de custos de mais de US\$ 12 bilhões (RODRIGUES, 2006).

2.4.4 Benefícios do Seis Sigma

Quando se olha para trás e se depara com os bilhões de dólares economizados pelas outras organizações, pode-se tirar uma conclusão e definir vários benefícios que cada vez mais faz com que outras organizações optem pela implantação dessa Metodologia. Espera-se que todo empreendimento invista em algo para obter um retorno comum que traga resultados de tal maneira que aquele investimento desapareça de maneira a ficar agregado a uma pequena parte do todo.

Contudo, o SS traz muitos resultados para quem investe na metodologia, e alguns de seus benefícios são: gera o sucesso sustentado, determina uma meta de desempenho para todos, intensifica o valor para os clientes, acelera a taxa de melhoria, promove aprendizagem, executa mudanças estratégicas e o mais importante o retorno financeiro (SLOAN, 2005).

O SS aumenta os ganhos ao objetivar perfeitos produtos, serviços e processos. Em uma cultura 6 Sigma é esperado que todos argumentem entusiasticamente a favor da perfeição. Uma atitude ética de trabalho vibrante tem peso numa cultura SS. Protestos sobre a possibilidade de um “índice de retorno decrescente” indicam um indivíduo que não entende os fundamentos 6 Sigma (PANDE, 2002).

Esta revolução do SS nos negócios e na ciência é definida muito mais pela evidência, que é baseada na probabilidade, do que pelo determinismo. A probabilidade, fantasiada pela vestimenta SS, está substituindo os meios antiquados de conhecimento pela análise disciplinada de observação experimentais (ECKES, 2001).

O SS unifica o método científico aos negócios. Decisões baseadas em evidências e o potencial de uma análise disciplinada de observações.

2.5 - Equipe

2.5.1 Definição da Equipe

Uma importante etapa dessa pesquisa na implantação do estudo de caso foi a definição da equipe a ser trabalhada na empresa, que para RODONTARO (2002), a equipe deverá ser escolhida dependendo dos processos que serão envolvidos pelo processo, os componentes têm que possuir competências e experiências adequadas ao porte da mudança que se planeja. Porém, na prática pensou-se numa consultoria externa, porém a empresa apostando em excelentes colaboradores definiu que a equipe seria interna com participantes não só da área de Utilidades, mas também, representantes da própria produção para que tivesse uma interação de toda a fábrica nos trabalhos que futuramente viriam a ser implantados no processo conforme já abordado por Rodontaro (2002).

Um ponto para se ter cuidado na escolha de cada membro da equipe é que estas pessoas estejam preparadas para transferir novos conceitos para dentro da organização. Uma outra consideração a se fazer é que todo processo de alteração do modo de utilização do ar comprimido cria uma série de resistências. Neste caso, o auxílio de pessoas com poder de decisão era essencial para a composição da equipe.

A escolha adequada da equipe que vai gerar idéias através de *brainstorm* e implementá-las é fundamental para o sucesso do projeto. A presença dos diretores, gerentes ou chefes da empresa na equipe também é de supra importância, pois se o processo não tiver o apoio das pessoas que detêm a autoridade máxima na organização, o fracasso será iminente.

Entre estas pessoas é interessante ter o apoio e envolvimento direto de um deles. Uma pessoa com bom relacionamento e influência na empresa. Por isso foi convidado a participar o Gerente Industrial da fábrica que é a autoridade máxima no processo industrial.

Algumas características que a equipe responsável pela implantação do trabalho deve ter são:

- Dedicção ao projeto;
- Ser formada por pessoas internas da organização;
- Ter conhecimento das áreas de operações, finanças e recursos humanos;
- Ter o perfil de usuário e gestor ao mesmo tempo;
- Ser experiente na organização;
- Ter boas habilidades interpessoais, de liderança e de negociação;
- Ter bom trânsito entre os setores que fizerem interface com o projeto;
- Ter conhecimentos em gestão de mudança organizacional e aprimorar-se nessa área.

A equipe de implementação deve ter como meta principal a conquista de melhorias no processo de ar comprimido o envolvimento e a conscientização total dos demais trabalhadores no andamento do trabalho, pois para a obtenção do sucesso em cada uma das etapas propostas é fundamental a participação de todos os funcionários da organização. Se não houver esta participação o tempo para a implementação pode aumentar consideravelmente, correndo-se ainda, o risco do comprometimento de todo o projeto.

3. CAPÍTULO III - Apresentação detalhada do problema

No Mercado atual, a empresa que não tem um processo econômico não tem como sobreviver muito tempo.

Varios motivos afetam a eficiência do processo em que diz respeito à produção de produtos de *Utility* que refletem no custo do produto final. Motivos esses que serão discutidos no decorrer desse capítulo.

3.1. Mudança do ambiente externo.

A empresa da Zona Franca de Manaus que produz cinescópio sofre quedas de venda de seus produtos possivelmente decorrente dos seguintes aspectos:

- **Queda no preço de venda do cinescópio.**
- **Queda do Cambio causando o aumento da competitividade de outros países.**
- **Aumento gradativo do custo de energia sofre um aumento gradativo ao longo dos anos.**

3.1.1 Queda do preço de venda

As Figuras 12 e 13 seguir mostram o desempenho de vendas de módulos de produto A e B, expresso em valores relativos das moedas dólar e real de novembro de 2002 `a novembro de 2006. Houve uma queda significativa das vendas dos cinescopios, onde se pode destacar o seguinte :

Modelo A - 14" sofreu uma queda de 50.32 %.

Modelo B - 20" sofreu uma queda de 38..42%.

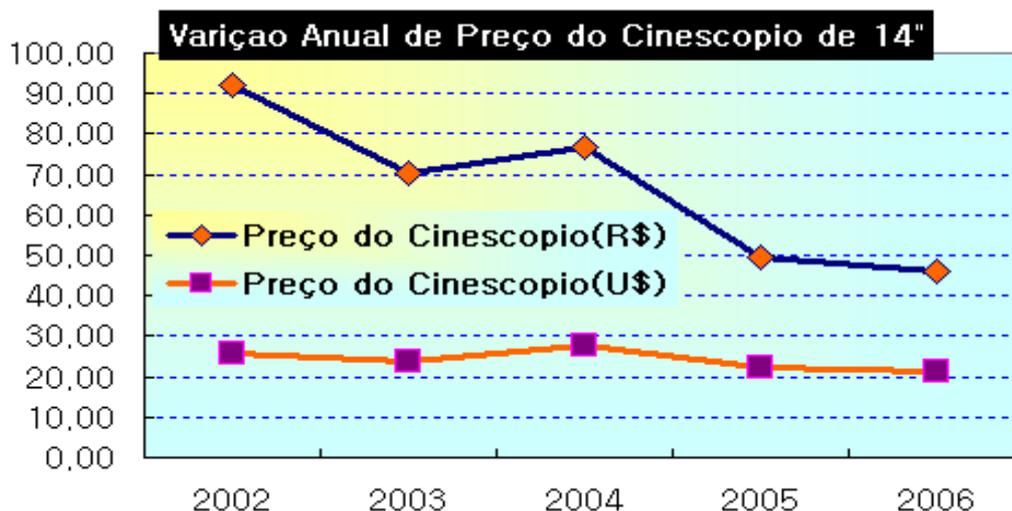


Figura 12 - Queda de vendas do modelo tipo A - 14" (2002 a 2006)

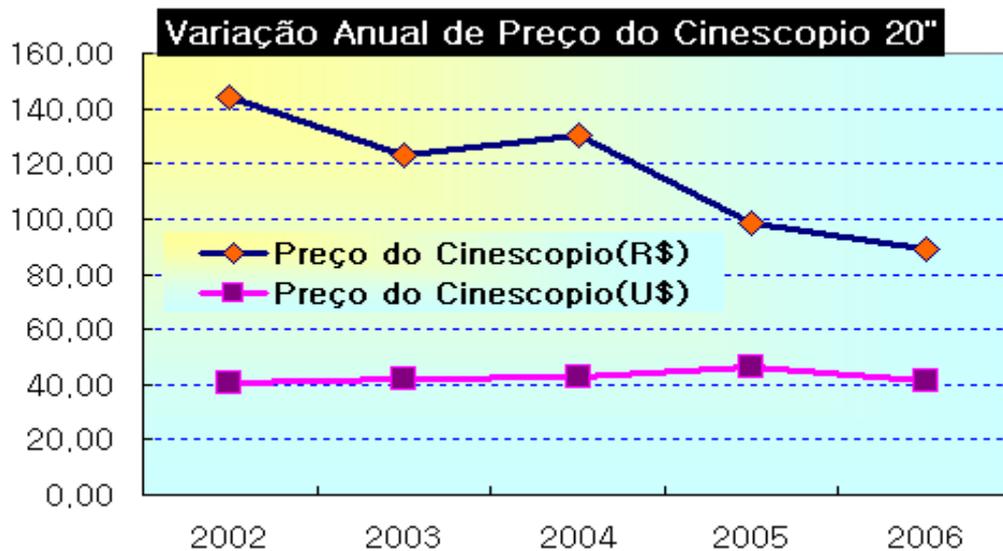


Figura 13 - Queda de vendas do modelo tipo B - 20" (2002 a 2006)

3.1.2 Queda do câmbio

A Figura 14 exibe a queda do câmbio no período compreendendo dezembro de 2002 a dezembro de 2006. Houve uma queda no câmbio em torno de 40,08%, significando um aumento da competição de outros países que em outras palavras significa dizer que em outros países o mesmo produto fica mais barato de ser produzido quando comparado com o produto do Pólo Industrial de Manaus.

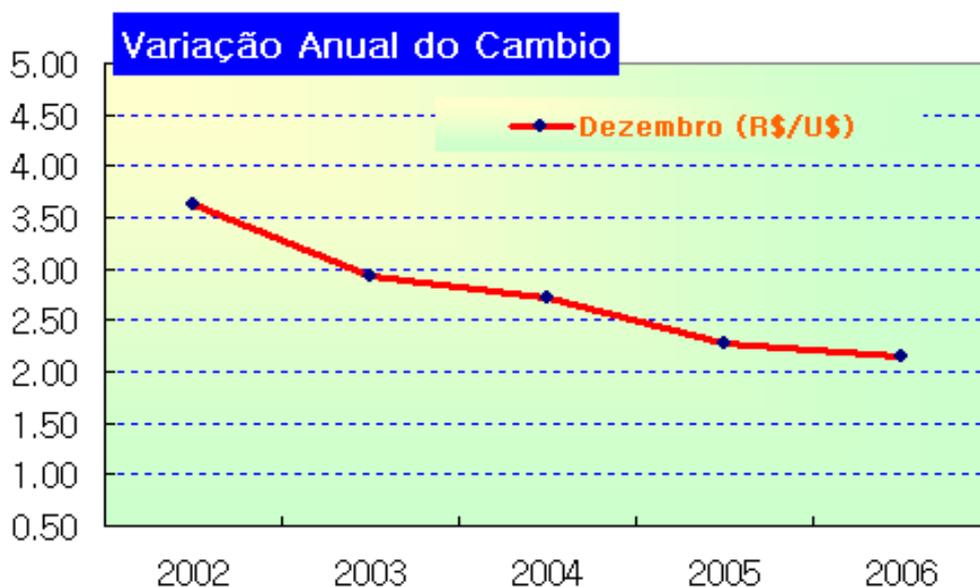


Figura 14 - Queda do câmbio 2002 a 2006

3.1.3 Aumento do custo de energia

A Figura 15 mostra o aumento gradativo do custo de energia de novembro de 2002 a novembro de 2006 para a empresa objeto de estudo, mesmo estando com uma produção estabilizada com um mesmo produto, sofreu um aumento de custo de energia que em 2002 era de R\$ 1.032 x 10³ (um milhão e trinta e dois mil reais) e que em 2006 sofreu um aumento do custo para R\$ 2.077 x 10³ (dois milhões e setenta e sete mil reais) o que representou um aumento de 101,26 % de aumento de custo de energia.

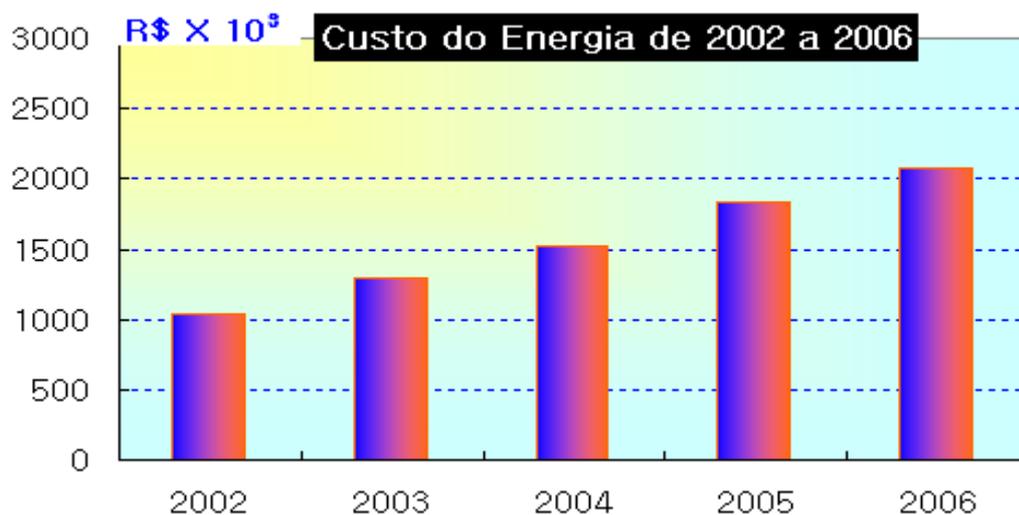


Figura 15 - Gráfico do aumento gradativo do custo de energia de novembro de 2002 a novembro de de 2006

3.2. Ambiente Interno Situação do problema da energia

A empresa em questão investiu na inovação e melhora de produtividade em 1997 com a utilização de duas linhas de produção. Produzia à época, 6500 peças por linha durante um dia de produção e passou a produzir 9500 peças por dia em 2007, com apenas uma linha de produção em funcionamento, sem um investimento sequer na capacidade de fornecimento de energia.

Os principais tipos de “energias utilizadas” por uma empresa deste tipo são energia de ar comprimido, água (bruta, filtrada, pura), água residual, vapor e ar refrigerado.

Durante os anos de 2003 e 2006 a empresa mudou por diversas vezes os seus processos produtivos com a aquisição de novas máquinas para maior produtividade. No entanto não foi feito um investimento no aumento da capacidade de fornecimento de energia, apenas ações básicas de redução de consumo de energia elétrica foram feitas. Entretanto, o aumento de produção sem investimentos no fornecimento de energias pode provocar um impacto no processo produtivo, tais como: Parada de produção e Insuficiência de fornecimento, dentre outras.

Na busca para encontrar o principal problema em cada tipo de energia foram feita as seguintes coletas de dados durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

- 1) Consumo mensal de cada energia
- 2) Consumo por peça do produto
- 3) Consumo por dia e por hora.
- 4) Média, alta e baixa por mês de cada tipo de energia.
- 5) Porcentagem restante de capacidade.
- 6) Capacidade do sistema em atender a demanda da produção.

3.2.1 Situação do problema da energia elétrica

A Tabela 3 a seguir mostra um comparativo do consumo de energia elétrica total da fábrica durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006.

Ano	Item	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos	Consumo elétrica total	Kw/Mês	6083415	6086306	5999180	6963119	7141943	6463996	38.737.959
		Quantidade de dias Produção	Dias	25	26	31	28.5	29	24	164
		Quantidade Produção	PÇ/Mês	384499	413247	339099	437308	471450	367675	2.413.278
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pç	15.82	14.73	17.69	15.92	15.15	17.58	16.05
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	243.337	234.089	193.522	244.320	246.274	269.333	236.929
		Consumo por hora	Kwhr	10.139	9.754	8.063	10.180	10.261	11.222	9.872
		Capacidade do Sistema	Kwhr	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
		Diferença da capacidade e consumo	Kwhr	4.861	5.246	6.937	4.820	4.739	3.778	5.128
		percentagem resto de capacidade	%	32.41	34.98	46.24	32.13	31.59	25.19	34.19
		2004	dado basico	Consumo elétrica total	Kw/Mês	6836194	6491318	7074863	6998491	6819783
Quantidade de dias Produção	Dias			26.5	27	30	30	28.5	24	166
Quantidade Produção	PÇ/Mês			441209	448134	514304	500390	479636	392726	2.776.299
Indicativo de Consumo	Consumo por Peça		Kw/Pç	15.49	14.49	13.76	13.99	14.22	14.60	14.39
	Consumo por dia Produção		Kw/dia	257.970	240.419	235.829	233.283	239.291	238.979	240.700
	Consumo por hora		Kwhr	10.749	10.017	9.826	9.720	9.970	9.957	10.029
	Capacidade do Sistema		Kwhr	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	Diferença da capacidade e consumo		Kwhr	4.251	4.983	5.174	5.280	5.030	5.043	4.971
	percentagem resto de capacidade		%	28.34	33.22	34.49	35.20	33.53	33.62	33.14
	2005		dado basico	Consumo elétrica total	Kw/Mês	6773567	6033124	7237480	7099222	7348779
Quantidade de dias Produção		Dias		28	25	30	29	30.5	29	172
Quantidade Produção		PÇ/Mês		488166	431157	522311	528281	552096	525976	3.047.987
Indicativo de Consumo		Consumo por Peça	Kw/Pç	13.88	13.99	13.86	13.44	13.31	13.37	13.62
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	241.913	241.325	241.249	244.804	240.944	242.541	242.134
		Consumo por hora	Kwhr	10.080	10.055	10.052	10.200	10.039	10.106	10.089
		Capacidade do Sistema	Kwhr	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
		Diferença da capacidade e consumo	Kwhr	4.920	4.945	4.948	4.800	4.961	4.894	4.911
		percentagem resto de capacidade	%	32.80	32.97	32.99	32.00	33.07	32.63	32.74
		2006	dado basico	Consumo elétrica total	Kw/Mês	6944796	6467400	7217739	6881964	6590993
Quantidade de dias Produção	Dias			29	27	31	30	28	20.5	166
Quantidade Produção	PÇ/Mês			541568	500357	563745	546119	511111	333897	3.000.797
Indicativo de Consumo	Consumo por Peça		Kw/Pç	12.82	12.93	12.76	12.60	12.90	16.59	13.22
	Consumo por dia Produção		Kw/dia	239.476	239.533	232.830	229.399	235.393	271.837	239.731
	Consumo por hora		Kwhr	9.978	9.981	9.701	9.558	9.808	11.327	9.989
	Capacidade do Sistema		Kwhr	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	Diferença da capacidade e consumo		Kwhr	5.022	5.019	5.299	5.442	5.192	3.673	5.011
	percentagem resto de capacidade		%	33.48	33.46	35.32	36.28	34.61	24.49	33.41

Tabela 3 - Comparativo da energia elétrica durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

É destacado na tabela 4 a seguir a redução do consumo de energia elétrica por peça. Nota-se no entanto, que há uma diferença de cerca de 30,17 % do alto consumo por peça (16,59kW/pç) para o de baixo consumo por peça que ficou em 12,60kW/pç. Assim o principal problema a ser resolvido é esta diferença do consumo .

Consumo por Peça	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	Kw/Pç	16.05	14.39	13.62	13.22
Alta	Kw/Pç	17.69	15.49	13.88	16.59
Baixa	Kw/Pç	14.73	13.76	13.31	12.60
Diferença (Alta -Baixa)	Kw/Pç	2.96	1.74	0.56	3.99
Diferença (Alta -Baixa)	%	18.46	12.08	4.15	30.17

Tabela 4 - Comparativo do consumo de energia elétrica por peça durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

- Media: Soma durante periodo do consumo por Peça dividido por 6 meses.
- Alta: mais alto consumo por peça durante o periodo de 6 meses
 - - significa maior risco da capacidade de fornecimento
- Baixa: mais baixo Consumo por Peça durante o periodo de 6 meses
 - - destinado a manter a meta de consumo de energia

3.2.2.Situação do consumo de energia elétrica de ar comprimido

A Tabela 5 mostra ano a ano a situação do uso de energia,em suas varias modalidade, durante periodo assinaado

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos	Consumo elétrica de Compressor	Kw/Mês	621127	652379	616722	679910	722605	608521	3,901,264
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pç	1.62	1.58	1.82	1.55	1.53	1.66	1.62
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	24,845	25,092	19,894	23,856	24,917	25,355	23,861
		Consumo por hora	Kw/hr	1,035	1,045	829	994	1,038	1,056	994
		Capacidade do Sistema	Kw/hr	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275
		Diferença da capacidade e consumo	Kw/hr	240	230	446	281	237	219	281
		percentagem resto de capacidade	%	18.81	18.00	34.99	22.04	18.57	17.14	22.02
2004	dados básicos	Consumo elétrica de Compressor	Kw/Mês	762615	745604	811629	700824	755341	606248	4,382,261
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pç	1.73	1.66	1.58	1.40	1.57	1.54	1.58
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	28,778	27,615	27,054	23,361	26,503	25,260	26,399
		Consumo por hora	Kw/hr	1,199	1,151	1,127	973	1,104	1,053	1,100
		Capacidade do Sistema	Kw/hr	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275
		Diferença da capacidade e consumo	Kw/hr	76	124	148	302	171	222	175
		percentagem resto de capacidade	%	5.95	9.76	11.59	23.66	13.39	17.45	13.73
2005	dados básicos	Consumo elétrica de Compressor	Kw/Mês	871132	664594	793623	785685	803162	771959	4,690,155
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pç	1.78	1.54	1.52	1.49	1.45	1.47	1.54
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	31,112	26,584	26,454	27,093	26,333	26,619	27,348
		Consumo por hora	Kw/hr	1,296	1,108	1,102	1,129	1,097	1,109	1,139
		Capacidade do Sistema	Kw/hr	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275
		Diferença da capacidade e consumo	Kw/hr	-21	167	173	146	178	166	136
		percentagem resto de capacidade	%	-1.67	13.12	13.55	11.46	13.94	13.01	10.63
2006	dados básicos	Consumo elétrica de Compressor	Kw/Mês	841968	731936	824186	771067	778198	641682	4,589,037
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pç	1.55	1.46	1.46	1.41	1.52	1.91	1.53
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	29,033	27,109	26,587	25,702	27,793	31,302	27,728
		Consumo por hora	Kw/hr	1,210	1,130	1,108	1,071	1,158	1,304	1,155
		Capacidade do Sistema	Kw/hr	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275	1,275
		Diferença da capacidade e consumo	Kw/hr	65	145	167	204	117	-29	120
		percentagem resto de capacidade	%	5.12	11.41	13.12	16.01	9.17	-2.29	9.38

Tabela 5 - Comparativo da energia elétrica de ar comprimido durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

resto de capacidade	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	22.02	13.73	10.63	9.38
Alta	%	34.99	23.66	13.94	16.01
Baixa	%	17.14	5.95	-1.67	-2.29

Tabela 6 - Comparativo da capacidade de ar comprimido (%) durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

Consumo por Peça	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	1.62	1.58	1.54	1.53
Alta	%	1.82	1.54	1.78	1.91
Baixa	%	1.53	1.40	1.45	1.46

Tabela 7 - Comparativo do consumo de peças de ar comprimido durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

As tabelas 6 e 7 mostram dados referentes ao consumo de ar comprimido. Apesar da produtividade ter apresentado uma estabilidade o consumo de ar comprimido por peça aumentou. O risco para o fornecimento na variação de ar comprimido girava em torno de - 2,29 % devido os seguintes problemas:

- Baixa qualidade do ar comprimido,
- Risco de fornecimento próximo do limite máximo da capacidade dos compressores,
- Falta de controle no consumo por peça alta variações.

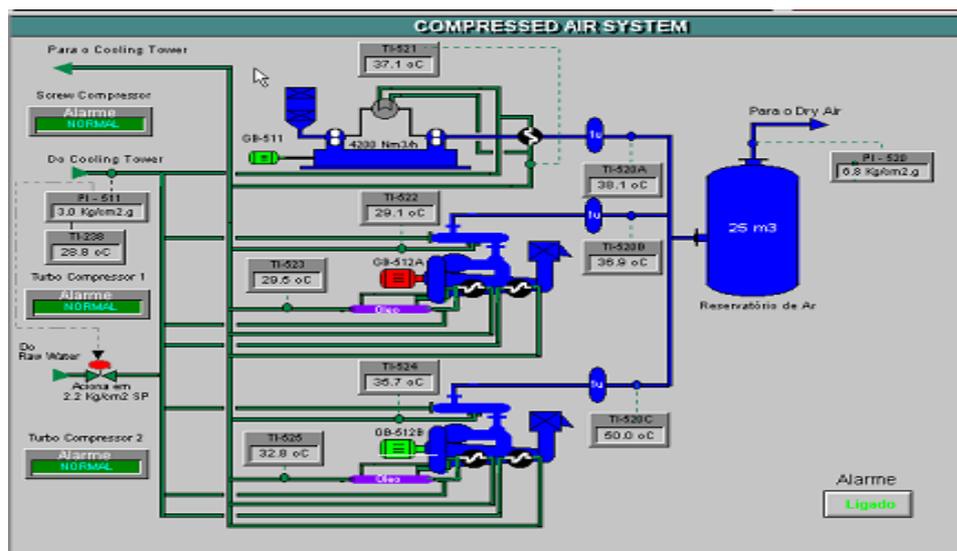


Figura 16 - Processo de fornecimento de ar comprimido

O ar comprimido usualmente passa por um sistema de desumidificação. Este sistema possui dois vasos que funcionam alternadamente. Enquanto um se encontra em regeneração,

o outro se encontra em funcionamento, sendo que o procedimento de regeneração dura cerca de 6 horas. Nos anos de 2005 e 2006 o tempo útil de funcionamento ficou reduzido de 8 horas para 6 horas, o que significa que em 2004 enquanto um tanque terminava sua regeneração, havia 2 horas de intervalo após esta regeneração para o outro fornecer o ar comprimido necessário para a fábrica. Em 2005 e 2006, após a regeneração este tempo caiu para 0 (zero) pondo em risco o seguinte:

- Queda da qualidade de fornecimento de ar comprimido no caso em que a regeneração ultrapassasse as 6 horas.
- Se o consumo de ar comprimido aumentasse, não haveria condições de suprir a demanda.
- Em caso de uma possível manutenção no equipamento, não haveria tempo para a realização da mesma.

Itens	2004	2005	2006
Tempo de fornecimento (horas)	8	6	6
Tempo de regeneração (horas)	6	6	6

Tabela 8 – Comparativo de tempo (h) do fornecimento e regeneração 2004, 2005 e 2006

3.2.3. Situação do sistema água total (água bruta)

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Total	M3/mês	100783	104761	105069	122346	123504	109786	666,249
		Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.26	0.25	0.31	0.28	0.26	0.30	0.28
		Consumo de Água por dia	M3/dia	4,031	4,029	3,389	4,293	4,259	4,574	4,075
		Consumo de Água por hora	M3/hr	168	168	141	179	177	191	170
		Capacidade do poço	m3/HR	185	185	185	185	185	185	185
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	17 9.20	17 9.25	44 23.66	6 3.31	8 4.08	-6 -3.03	15 8.22
2004	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Total	M3/mês	116787	102355	109059	108932	104772	89795	631,700
		Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.26	0.23	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23
		Consumo de Água por dia	M3/dia	4,407	3,791	3,635	3,631	3,676	3,741	3,805
		Consumo de Água por hora	M3/hr	184	158	151	151	153	156	159
		Capacidade do poço	m3/HR	185	185	185	185	185	185	185
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	1 0.74	27 14.62	34 18.12	34 18.22	32 17.20	29 15.73	26 14.29
2005	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Total	M3/mês	105,950	94,836	115,105	116,968	121,631	115,659	670,149
		Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
		Consumo de Água por dia	M3/dia	3,784	3,793	3,837	4,033	3,988	3,988	3,908
		Consumo de Água por hora	M3/hr	158	158	160	168	166	166	163
		Capacidade do poço	m3/HR	185	185	185	185	185	185	185
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	27 14.78	27 14.56	25 13.58	17 9.16	19 10.18	19 10.17	22 11.99
2006	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Total	M3/mês	112,617	99,524	114,474	105,880	105,973	87,402	625,870
		Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.21	0.20	0.20	0.19	0.21	0.26	0.21
		Consumo de Água por dia	M3/dia	3,883	3,686	3,693	3,529	3,785	4,264	3,782
		Consumo de Água por hora	M3/hr	162	154	154	147	158	178	158
		Capacidade do poço	m3/HR	185	185	185	185	185	185	185
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	23 12.54	31 16.98	31 16.83	38 20.51	27 14.76	7 3.97	27 14.83

Tabela 9 - Comparativo da água total durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

resto de capacidade	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	8.22	14.29	11.99	14.83
Alta	%	23.66	18.22	14.78	20.51
Baixa	%	-3.03	0.74	9.16	3.97

Tabela 10 - Comparativo da água total (%) do resto de capacidade durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

A tabela 10 mostra a falta de controle no consumo de água levou a um limite de 3,97% de reserva, colocando, desta forma, em risco o fornecimento.

3.2.4. Situação do sistema água filtrada

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos	Consumo de Água Filtrada	M3/mês	40757	42139	42260	48391	53489	37626	264,662
	Indicativo de Consumo	Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.11	0.10	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1,630	1,621	1,363	1,698	1,844	1,568	1,619
		Consumo de Água por hora	M3/hr	68	68	57	71	77	65	67
		Capacidade do Sistema	m3/HR	80	80	80	80	80	80	80
		Diferença da capacidade e consumo	m3/HR	12	12	23	9	3	15	13
		percentagem resto de capacidade	%	15.09	15.59	29.00	11.57	3.93	18.35	15.69
2004	dados básicos	Consumo de Água Filtrada	M3/mês	44257	41206	44614	42384	40470	32954	245,885
	Indicativo de Consumo	Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1,670	1,526	1,487	1,413	1,420	1,373	1,481
		Consumo de Água por hora	M3/hr	70	64	62	59	59	57	62
		Capacidade do Sistema	m3/HR	80	80	80	80	80	80	80
		Diferença da capacidade e consumo	m3/HR	10	16	18	21	21	23	18
		percentagem resto de capacidade	%	13.02	20.51	22.55	26.42	26.04	28.49	22.85
2005	dados básicos	Consumo de Água Filtrada	M3/mês	37979	34766	41570	42978	44050	41614	242,957
	Indicativo de Consumo	Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1,356	1,391	1,386	1,482	1,444	1,435	1,417
		Consumo de Água por hora	M3/hr	57	58	58	62	60	60	59
		Capacidade do Sistema	m3/HR	80	80	80	80	80	80	80
		Diferença da capacidade e consumo	m3/HR	23	22	22	18	20	20	21
		percentagem resto de capacidade	%	29.35	27.57	27.83	22.81	24.78	25.26	26.22
2006	dados básicos	Consumo de Água Filtrada	M3/mês	43648	40390	39536	34883	34171	27985	220,613
	Indicativo de Consumo	Consumo de Água por Peça	M3/Pç	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07	0.08	0.07
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1,505	1,496	1,275	1,163	1,220	1,365	1,333
		Consumo de Água por hora	M3/hr	63	62	53	48	51	57	56
		Capacidade do Sistema	m3/HR	80	80	80	80	80	80	80
		Diferença da capacidade e consumo	m3/HR	17	18	27	32	29	23	24
		percentagem resto de capacidade	%	21.61	22.09	33.58	39.44	36.44	28.90	30.57

Tabela 11 - Comparativo da água filtrada durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

Consumo por Peça	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	0.11	0.09	0.08	0.07
Alta	%	0.12	0.10	0.08	0.08
Baixa	%	0.10	0.08	0.08	0.06

Tabela 12 – Comparativo consumo de agua filtrada por peça produzida de 2003 a 2006

A tabela 11 e 12 mostra que a cada ano o consumo de água por peça caia e o restante de capacidade era insuficiente. Precisava, contudo, de um controle em torno de 0,06 % por peça.

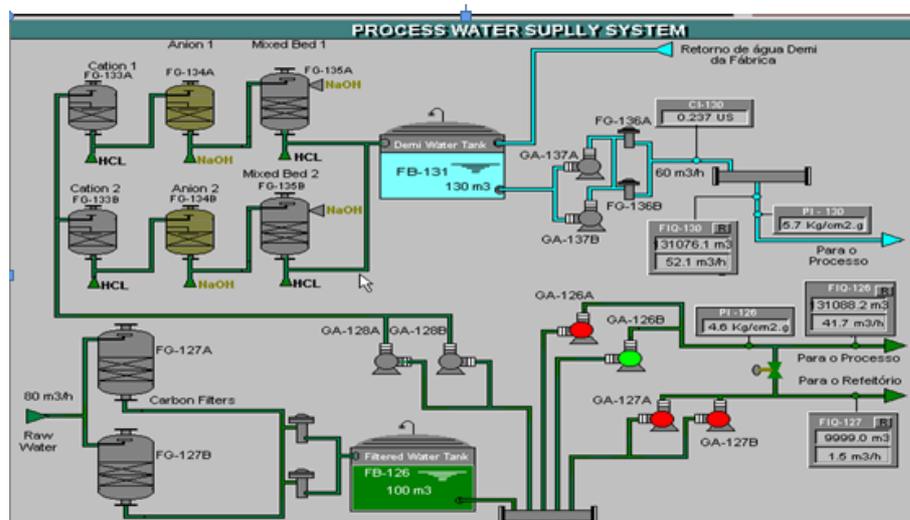


Figura 17 - Sistema de Fornecimento de Água

3.2.5. Situação do sistema água pura

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Pura	M3/mês	37893	37893	37772	43301	40937	45859	243.655
		Consumo de Água por Peça	M3/Pc	0,10	0,09	0,11	0,10	0,09	0,12	0,10
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1.516	1.457	1.218	1.519	1.412	1.911	1.490
		Consumo de Água por hora	M3/hr	63	61	51	63	59	80	62
		Capacidade do poço	m3/HR	65	65	65	65	65	65	65
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	2	4	14	2	6	-15	3
2004	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Pura	M3/mês	43682	41939	43100	43182	40937	32628	245.468
		Consumo de Água por Peça	M3/Pc	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1.648	1.553	1.437	1.439	1.436	1.360	1.479
		Consumo de Água por hora	M3/hr	69	65	60	60	60	57	62
		Capacidade do poço	m3/HR	65	65	65	65	65	65	65
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	-4	0	5	5	5	8	3
2005	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Pura	M3/mês	43589	37785	47735	48256	51259	49165	277.789
		Consumo de Água por Peça	M3/Pc	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1.557	1.511	1.591	1.664	1.681	1.695	1.620
		Consumo de Água por hora	M3/hr	65	63	66	69	70	71	67
		Capacidade do poço	m3/HR	65	65	65	65	65	65	65
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	0	2	-1	-4	-5	-6	-2
2006	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo de Água Pura	M3/mês	40128	42877	48369	46541	46994	37940	262.849
		Consumo de Água por Peça	M3/Pc	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09
		Consumo de Água por dia	M3/dia	1.384	1.588	1.580	1.551	1.678	1.851	1.588
		Consumo de Água por hora	M3/hr	58	66	65	65	70	77	66
		Capacidade do poço	m3/HR	65	65	65	65	65	65	65
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	m3/HR %	7	-1	0	0	-5	-12	-1

Tabela 13 - Comparativo da água pura durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

As tabelas 13 e 14 mostram que apesar da melhora de produtividade o consumo de água por dia, foi reduzidos, indicando, porem, ainda falta de controle no consumo. Apresenta risco muito elevado de interrupção no fornecimento. No primeiro semestre de 2006, quando

baixou o controle, o resto de capacidade girou em torno de -18,64%, inconcebível. A empresa possui duas linhas de fornecimento sendo utilizadas ao mesmo tempo. Enquanto uma é posta em manutenção e regeneração, o resto de capacidade é mantida no negativo.

A qualidade de fornecimento piora muito e com duas linhas a operação do sistema resulta muito complicada. Há também muita variação no consumo dia em que variava de 1.384 m³/dia para 1.851 m³/dia no primeiro semestre de 2006.

resto de capacidade	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	4.47	5.21	-3.83	-1.81
Alta	%	21.89	12.85	3.12	11.30
Baixa	%	-22.49	-5.67	-8.68	-18.64

Tabela 14 – Comparativo da água pura (%) do resto de capacidade durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

$$\text{*Resto de capacidade(\%)} = \frac{\text{Capacidade de sistema} - \text{Consumo de demanda}}{\text{Capacidade de sistema}} \times 100$$

- * Média : Média do resto de capacidade durante período.
- Alta : Maior alta do resto de capacidade durante período
- Baixa : Maior baixa do resto de capacidade durante período

A qualidade de fornecimento piora e com duas linhas ligadas, como já mencionado, fica muito complicada a operação. Há também muita variação no consumo que por dia pode variar de 1384 m³/dia para 1851 m³/dia no primeiro semestre de 2006.

3.2.6. Situação do sistema água residual

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos Indicativo de vazão	Vazão de Água residual	M3	66942	68139	68570	77748	80456	70130	431,985
		Consumo Água por Peça	M3	0.17	0.16	0.20	0.18	0.17	0.19	0.18
		Consumo por dia Producao	M3/dia	2,678	2,621	2,212	2,728	2,774	2,922	2,642
		Capacidade sistema	M3/dia	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
		Diferencia Entre capa e consumo	M3/dia	222	279	688	172	126	-22	258
		percentage resto de capacidade	%	7.67	9.63	23.73	5.93	4.33	-0.76	8.89
2004	dados básicos Indicativo de vazão	Vazão de Água residual	M3	76963	69214	73390	71242	68586	53766	413,161
		Consumo Água por Peça	M3	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
		Consumo por dia Producao	M3/dia	2,904	2,563	2,446	2,375	2,407	2,240	2,489
		Capacidade sistema	M3/dia	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
		Diferencia Entre capa e consumo	M3/dia	-4	337	454	525	493	660	411
		percentage resto de capacidade	%	-0.15	11.60	15.64	18.11	17.02	22.75	14.18
2005	dados básicos Indicativo de vazão	Vazão de Água residual	M3	67807	60470	75336	77684	78715	74731	434,743
		Consumo Água por Peça	M3	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
		Consumo por dia Producao	M3/dia	2,422	2,419	2,511	2,679	2,581	2,577	2,535
		Capacidade sistema	M3/dia	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
		Diferencia Entre capa e consumo	M3/dia	478	481	389	221	319	323	365
		percentage resto de capacidade	%	16.49	16.59	13.41	7.63	11.01	11.14	12.59
2006	dados básicos Indicativo de vazão	Vazão de Água residual	M3	72240	63394	71518	67764	66701	54456	396,073
		Consumo Água por Peça	M3	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.16	0.13
		Consumo por dia Producao	M3/dia	2,491	2,348	2,307	2,259	2,382	2,656	2,393
		Capacidade sistema	M3/dia	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
		Diferencia Entre capa e consumo	M3/dia	409	552	593	641	518	244	507
		percentage resto de capacidade	%	14.10	19.04	20.45	22.11	17.86	8.40	17.48

Tabela 15 - Comparativo da água residual no primeiro semestre dos anos 2003 a 2006

resto de capacidade	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	8.89	14.18	12.59	17.48
Alta	%	23.73	22.75	16.59	22.11
Baixa	%	-0.76	-0.15	7.63	8.40

Tabela 16 - Comparativo da água residual (%) resto de capacidade durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

As tabelas 15 e 16 mostram no item, resto de capacidade, um baixo controle de consumo no resto de capacidade em torno de 8,40% no primeiro semestre de 2006 se mostrava um tanto perigosa. Observa-se na tabela 15 o consumo por dia de produção no primeiro semestre de 2006. Em abril observa-se um baixo consumo em torno de 2259 m³/dia, mas em junho de 2006 passou a ser 2.656 m³/dia, mostrando também uma falta de controle no consumo.

3.2.7. Situação do sistema de vapor

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total	
2003	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo Óleo de Caldeira	Kg/Mês	186076	190646	194087	233095	231563	194956	1.230.423
		Consumo por Peça	Kg/Pç	0,48	0,46	0,57	0,53	0,49	0,53	0,51
		Consumo por dia Produção	Kg/dia	7.443	7.333	6.261	8.179	7.985	8.123	7.526
		Consumo por hora	Kg/hr	310	306	261	341	333	338	314
		Capacidade do Sistema	Kg/hr	540	540	540	540	540	540	540
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	Kg/hr %	230 42,57	234 43,42	279 51,69	199 36,89	207 38,39	202 37,32	226 41,93
2004	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo Óleo de Caldeira	Kg/Mês	226519	197387	224623	213404	206298	174483	1.242.714
		Consumo por Peça	Kg/Pç	0,51	0,44	0,44	0,43	0,43	0,44	0,45
		Consumo por dia Produção	Kg/dia	8.548	7.311	7.487	7.113	7.239	7.270	7.496
		Consumo por hora	Kg/hr	356	305	312	296	302	303	312
		Capacidade do Sistema	Kg/hr	540	540	540	540	540	540	540
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	Kg/hr %	184 34,04	235 43,59	228 42,23	244 45,11	238 44,15	237 43,90	228 42,24
2005	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo Óleo de Caldeira	Kg/Mês	204078	174928	203132	193148	183507	184696	1.143.489
		Consumo por Peça	Kg/Pç	0,42	0,41	0,39	0,37	0,33	0,35	0,38
		Consumo por dia Produção	Kg/dia	7.289	6.997	6.771	6.660	6.017	6.369	6.688
		Consumo por hora	Kg/hr	304	292	282	278	251	265	278
		Capacidade do Sistema	Kg/hr	540	540	540	540	540	540	540
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	Kg/hr %	236 43,76	248 46,01	258 47,75	262 48,61	289 53,58	275 50,86	262 48,55
2006	dados básicos Indicativo de Consumo	Consumo Óleo de Caldeira	Kg/Mês	210692	193390	205658	201418	199078	155518	1.165.754
		Consumo por Peça	Kg/Pç	0,39	0,39	0,36	0,37	0,39	0,46	0,39
		Consumo por dia Produção	Kg/dia	7.265	7.163	6.634	6.714	7.110	7.586	7.044
		Consumo por hora	Kg/hr	303	298	276	280	296	316	293
		Capacidade do Sistema	Kg/hr	540	540	540	540	540	540	540
		Diferença da capacidade e consumo percentagem resto de capacidade	Kg/hr %	237 43,94	242 44,73	264 48,81	260 48,19	244 45,14	224 41,46	247 45,65

Tabela 17 - Comparativo do Vapor durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

Consumo por Peça	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	0,51	0,44	0,38	0,39
Alta	%	0,53	0,45	0,35	0,46
Baixa	%	0,48	0,44	0,41	0,36

Tabela 18 - Comparativo consumo de Vapor por peça produzida de 2003 a 2006

Nas tabelas 17 e 18 observa-se um baixo risco no resto de capacidade. Mostra também que a tendência é a ocorrência de queda na média por peça, mas a diferença continua alta no primeiro semestre de 2006 em relação ao observado nos anos anteriores.

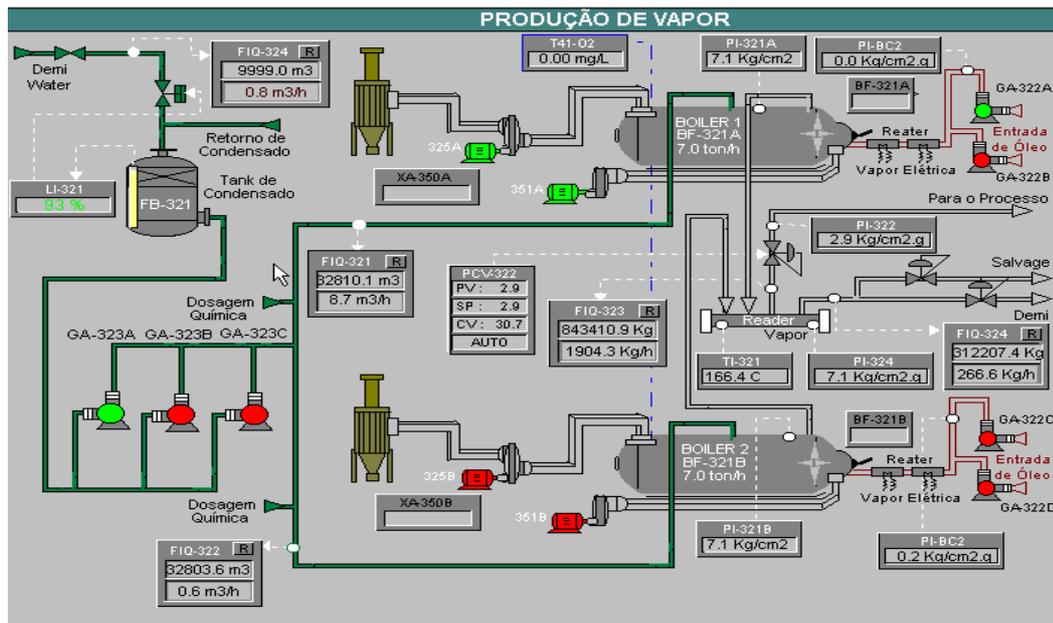


Figura 18 - Sistema de Fornecimento de Vapor

3.2.8. Situação do Sistema de Refrigeração

Ano	Itens	Unitário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
2003	dados básicos	Consumo elétrica de Refrigeração	Kw/Mês	2548344	1901558	2015798	1872403	1740942	11.900.166
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pc	6.63	4.60	5.94	4.28	3.69	4.95
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	101.934	73.137	65.026	65.698	60.032	75.880
		Consumo por hora	Kw/hr	4.247	3.047	2.709	2.737	2.501	3.162
2004	dados básicos	Consumo elétrica de Refrigeração	Kw/Mês	1900817	1821121	1740942	1872403	2015798	11.252.639
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pc	4.31	4.06	3.39	3.74	4.20	4.84
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	71.729	67.449	58.031	62.413	70.730	79.232
		Consumo por hora	Kw/hr	2.989	2.810	2.418	2.601	2.947	3.301
2005	dados básicos	Consumo elétrica de Refrigeração	Kw/Mês	1682447	1601881	1845829	1780555	1831751	1699600
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pc	3.45	3.72	3.53	3.37	3.32	3.23
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	60.087	64.075	61.528	61.398	60.057	58.607
		Consumo por hora	Kw/hr	2.504	2.670	2.564	2.558	2.502	2.442
2006	dados básicos	Consumo elétrica de Refrigeração	Kw/Mês	1713498	1620617	1708993	1553799	1431780	1431780
	Indicativo de Consumo	Consumo por Peça	Kw/Pc	3.16	3.24	3.02	2.85	2.80	4.26
		Consumo por dia Produção	Kw/dia	59.086	60.023	55.129	51.793	51.135	69.843
		Consumo por hora	Kw/hr	2.462	2.501	2.297	2.158	2.131	2.910

Tabela 19 - Comparativo de Refrigeração durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

Consumo por Peça	Unitário	2003	2004	2005	2006
Media	%	4.93	4.05	3.43	3.15
Alta	%	6.63	4.84	3.72	4.26
Baixa	%	3.69	3.39	3.45	2.80

Tabela 20 - Comparativo de refrigeração durante os primeiros semestres dos anos de 2003 a 2006

A tabela 19 mostra que o consumo elétrico de refrigeração é muito alto. No primeiro semestre de 2006 o sistema consumia em energia elétrica 9.460.467Kw/6mês enquanto a fábrica toda consumia 39.675.550Kw/6mês o que representa 23,84% do total. Esta variação de consumo por peça do primeiro semestre de 2006 representava um desvio muito alto.

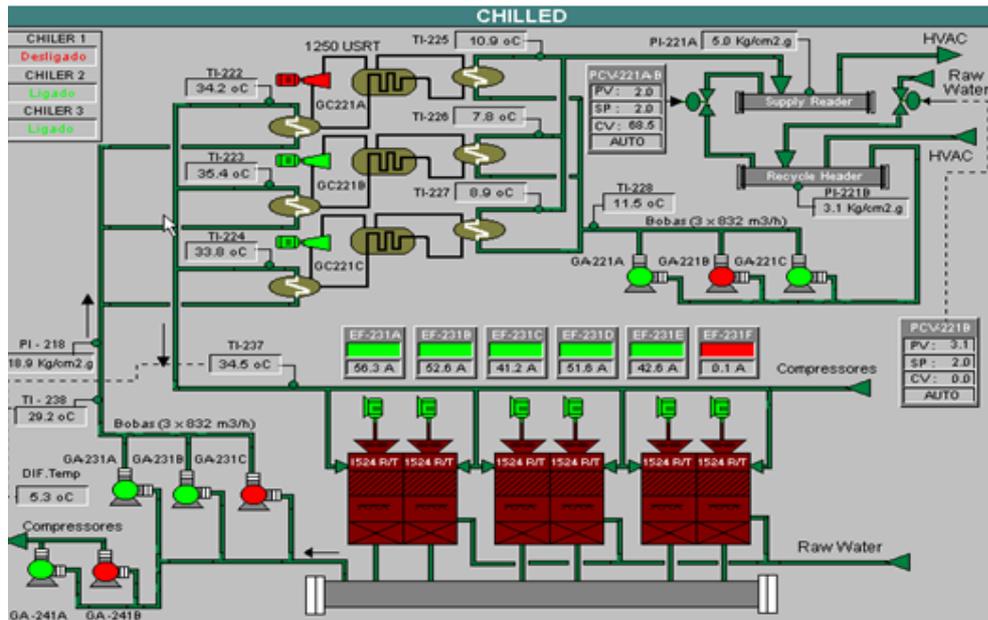


Figura 19 - Sistema de fornecimento de refrigeração

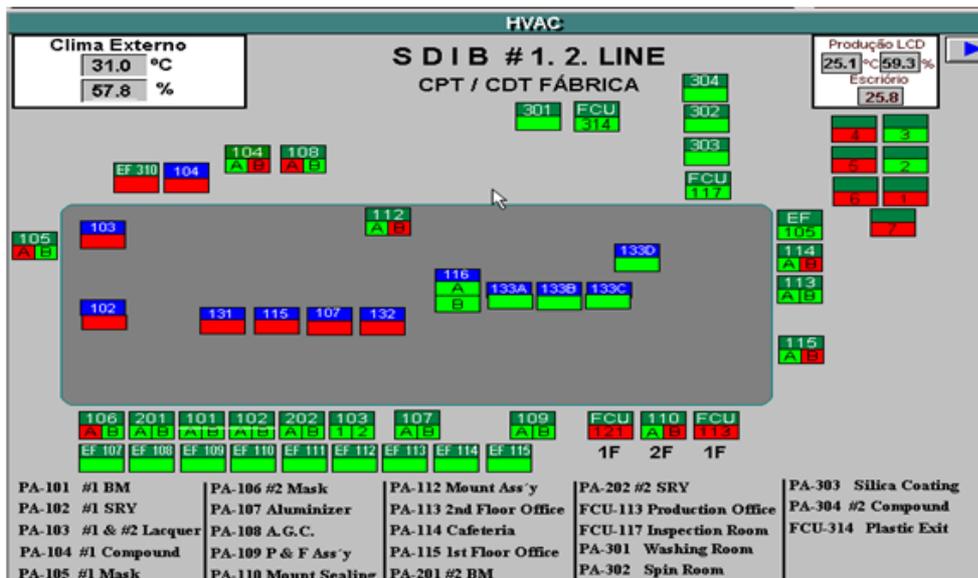


Figura 20 - Sistema de Fornecimento de Refrigeração Geral

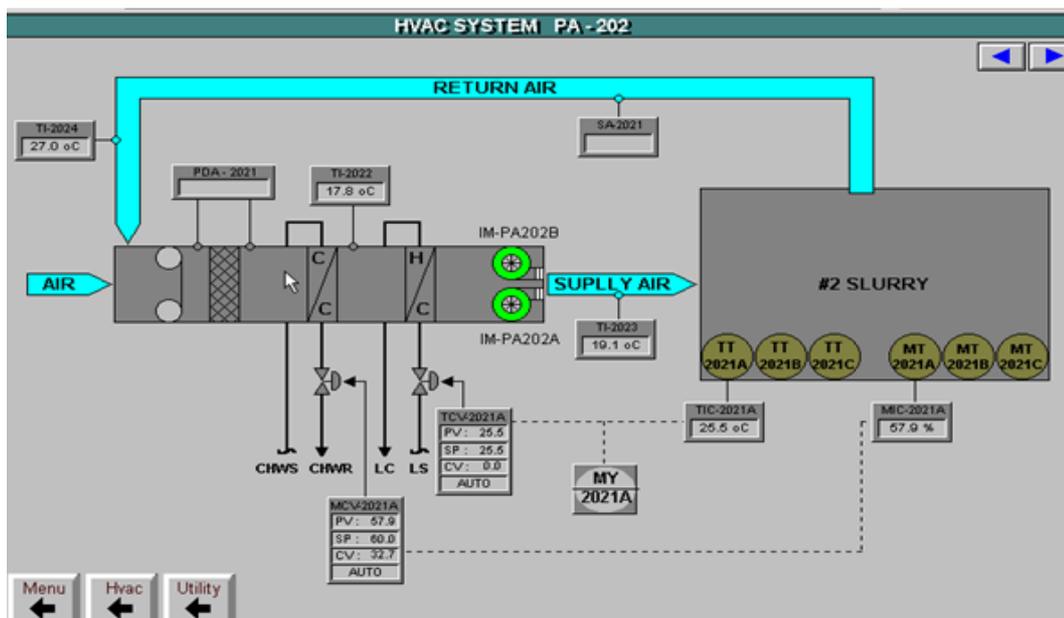


Figura 21 - Sistema de Refrigeração do Setor, para controle de temperatura, umidade e partículas

3.3 Comparação de competitividade entre países produtores de cinescópios no que se refere ao custo de energia

PAÍS	ENERGIA ELÉTRICA		CO2		O2		N2		H2		GLP		Cambio Jinho 2007
	KWh		m3		Nm3		Nm3		Nm3		Nm3		
	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	
MALÁSIA	0.06	54.55	0.23	14.38	0.12	8.77	0.12	25.03	0.67	6.96	0.14	11.70	3.44 RM/US\$
CHINA	0.08	72.73	1.48	92.50	0.10	6.96	0.09	18.56	1.03	10.70	0.48	40.34	7.75 RMB/US\$
MÉXICO	0.08	72.73	1.04	65.00	0.23	16.41	0.23	46.23	1.13	11.73	0.26	21.85	1.0 US\$/US\$
BRASIL	0.11	100.00	1.60	100.00	1.42	100.00	0.50	100.00	9.63	100.00	1.19	100.00	1.92 R\$/US\$

* Valor sem ICMS (Com ICMS este valor aumenta 33,3%)

Tabela 21 - Comparativo de energia elétrica e gases em abril de 2007

A tabela 21 mostra que o Brasil, perde competitividade devido o alto custo de energia. A energia elétrica nos países estudados apresenta custos até 45% mais baixos que a brasileira, sendo que o gás é mais caro em cerca de cinco (5x) vezes o do Brasil.

A tabela 22 mostra o mesmo consumo, com diferença apenas no valor unitário. Na China o custo por peça de cinescópio é cerca de 40% mais barato que no Brasil e 50% na Malásia em relação ao Brasil.

De forma geral a empresa gasta muito em comparação com seus competidores no que se refere a energia elétrica, óleo, gás e produtos químicos. Estes custos, quando comparados com outros países, se mostram elevado, mostrando grande diferença nos preços destes produtos. É visível a falta de competição na região devido a existência de monopólios evidentes no Pólo Industrial de Manaus. Deve ser observado que os fornecedores são únicos em praticamente todos os casos: Manaus Energia, Petrobrás etc.

Itens		Julho de 2007				
		Brasil		China	Malásia	México
		R\$	U\$	U\$	U\$	U\$
1.Electric (Elétrico)	KWH	6,680,616	6,680,616	6,680,616	6,680,616	6,680,616
	Custo	1,408,548	746,530	503,718	421,791	501,046
2.LPG (GLP)	KG	37,702	37,702	37,702	37,702	37,702
	Custo	84,452	44,760	18,233	5,248	9,689
3.O2	NM3	6,123	6,123	6,123	6,123	6,123
	Custo	16,393	8,688	612	764	1,419
4.N2	NM3	63,467	63,467	63,467	63,467	63,467
	Custo	71,069	37,667	5,712	7,914	14,280
5.H2	NM3	4,370	4,370	3,448	3,448	4,370
	Custo	79,393	42,078	3,568	2,310	4,969
6.CO2	KG	3,448	3,448	3,448	3,448	3,448
	Custo	10,413	5,519	5,110	780	3,591
7.D-O	LIT	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760
	Custo	3,221	1,707	412	970	816
8.Oleo	KG	205,467	228,919	205,467	205,467	205,467
	Custo	228,919	135,175	74,790	38,135	46,230
Custo de Energia		1,902,408	1,022,124	612,155	477,911	582,041
9.Water	TON	88,733	88,733	88,733	88,733	88,733
	Custo	22,940	12,158	38,182	28,820	95,666
10.W.W.T (Água Residual)	TON	58,391	58,391	58,391	58,391	58,391
	Custo	45,732	24,238	13,663	15,240	17,517
Custo de Água		68,672	10,061	3,197	44,061	113,184
Custo utility total		1,971,080	1,032,186	615,352	521,972	695,224
Custo por peça		4.23	2.21	1.32	1.12	1.49
Comparativo do Brasil (%)		100.00		59.62	50.57	67.35

Tabela 22 - Comparativo do custo por peça de julho de 2007 da China, Malásia, México e Brasil

4. CAPÍTULO IV - Estudo do caso de tomadas de decisões relativas à implantação de procedimentos voltados ao aumento da eficiência no uso de energia de uma empresa, instalada no pólo industrial de Manaus

4.1 Formas de tomada de decisão de uma empresa instalada no Pólo Industrial de Manaus

A qualidade da relação existente entre a alta administração, o processo de produção, a área de suprimento e as diversas áreas que possam existir dentro de uma empresa são imprescindíveis para a sobrevivência da empresa. O modelo de tomada de decisão deve destacar a importância de cada área, as quais precisam estar bem evidenciadas. Deve ser destacada, a alta administração como a mais importante no processo de tomada de decisão. No entanto o departamento de suprimento da empresa, possui também a sua importância, assim como o processo produtivo da empresa. Existem diversas formas de tomadas de decisão, pois mesmo que os departamentos funcionem de uma forma integrada, é inevitável que em algum momento, qualquer departamento precise tomar uma decisão sem que os outros departamentos estejam cientes. Estas formas de tomada de decisão, devem ser analisadas, partindo-se do exemplo de uma empresa de grande porte instalada no PIM com cerca de 10 anos de produção que continuamente troca a alta administração. Esta troca constante da alta administração é uma forma de tomada de decisão.

4.2 - Formas de tomada de decisão da alta administração no que se refere ao caso de energia na empresa.

O espectro de tomadas de decisão da alta administração é dividido, grosso modo, em três formas:

- 1) Não participa de melhoria da empresa: a alta administração não participa das melhorias da eficiência da energia por não considerar importante a sua participação, deixando desta forma, que a eficiência fique apenas sob a responsabilidade do departamento de suprimentos. Neste caso a alta administração participa apenas de forma geral das decisões da empresa, preocupando-se apenas com índices de produção e venda, deixando os departamentos livres para tomarem as suas decisões em relação à melhoria de eficiência.
- 2) Considera interessante, mas não participa: a alta administração está inclusa nos índices de fábricas, fazendo solicitação dos índices de melhoria de eficiência

energética periodicamente, considera importante a melhoria da eficiência da energia elétrica, emite opinião sobre as melhorias que estão sendo feitas no processo produtivo, no entanto, não participa efetivamente, das ações de melhorias da eficiência e nem de reuniões sobre melhoria de eficiência de energia elétrica.

3) Considera interessante e participa: a alta administração entende a importância da melhoria da eficiência energética e participa efetivamente das melhorias da eficiência energética, onde normalmente preside as reuniões de melhoria de eficiência energética e toma decisões eficientes de melhoria da eficiência energética e sempre solicita aos líderes e supervisores, além de checar diretamente o andamento das melhorias que estão sendo tomadas por todos os departamentos.

4.3 - Formas de tomada de decisão do departamento de suprimento

Geralmente o departamento de suprimento é responsável pelo fornecimento e controle da energia utilizada pela empresa e desta forma é o maior responsável na busca de melhoria da eficiência energética.

Uma empresa de grande porte que apresenta uma complexidade no fornecimento de energia elétrica e que necessita colocar em funcionamento todas as suas máquinas e requer uma variedade de formas de energia, tais como: água, vapor, ar comprimido, energia elétrica, água de resfriamento, além da diversidade das formas de energia, apresenta um alta sensibilidade em relação ao controle que deve ser tomado no fornecimento destas formas de energia, tais como: Controle de umidade, temperatura, partículas, etc.

O controle que deve ser feito pelo departamento de suprimento se resume ao controle dos defeitos de produção e a continuidade no suprimento de energia elétrica. Estes dois pontos são considerados os mais importantes para o controle feito pelo departamento de suprimento de uma grande empresa. A redução do consumo de energia é um fator determinante para a melhoria do resto de capacidade e um potencial ponto de partida na busca pela melhoria da eficiência energética de qualquer empresa de grande porte, em particular, da maioria daquelas instaladas no PIM, especialmente no que se refere à estabilidade no fornecimento de energia.

4.3.1 - Controle e responsabilidade pelo departamento de fornecimento

Objetivando a eficácia no controle e responsabilidade no departamento de fornecimento, é necessário que haja uma seleção criteriosa para a escolha da pessoa responsável pela tomada de decisões independentemente dos outros departamentos. Esta pessoa compra e controla a energia que é utilizada na empresa, agrega custo mensal de cada energia utilizada, faz a análise das causas das variações ocorridas no fornecimento e controla um possível aumento da demanda.

Esta forma resulta em um controle centralizado, destinado a melhorar a verificação da situação do custo de cada energia, demanda de energia e melhoria da eficiência energética. Não obstante esta forma ser eficiente, a melhoria da eficiência energética nem sempre apresenta resultados satisfatórios imediatos, usualmente em virtude de várias razões, dentre as quais, no caso do setor em questão, se pode destacar:

- 01 – O despreparo da pessoa responsável, especialmente no que tange o conhecimento e formação adequada sobre todos os processos de fornecimento de energia. Tal pessoa é usualmente uma imputadora de dados e analista de informações, não podendo, em virtude das deficiências de formação, analisar de maneira mais técnica a melhoria da eficiência energética.
- 02 – As escolas de treinamento não possuem um foco para a melhoria da eficiência energética, ficando as empresas do pólo industrial de Manaus sem um suporte técnico eficiente neste quesito.
- 03 – Nos casos de empresas do PIM apresentarem estrutura de fornecimento de energia muito complexa, não encontram na Zona Franca de Manaus congêneres para realizar Benchmarking, pois a maioria das empresas, especialmente deste seguimento, são apenas montadoras e não produtoras de insumos.
- 04- Não havendo disponibilidade de pessoas qualificadas no nível necessário na região, destinadas às tarefas de controle da eficiência de suprimentos, as mesmas precisam ser importadas de outras regiões ou, mais frequentemente, das matrizes nos países de origem, resultando em dificuldades adicionais, aumento de custos e, por fim, perda de competitividade.

Esta forma de controle de energia não possui uma estratégia muito bem definida e as metas não são tão bem especificadas. Cada procedimento de eficiência de energia é isolado e poucas pessoas sabem como gerenciá-lo e, conseqüentemente, não apresentam continuidade.

4.3.2. - Implantação do programa de controle de energia em conjunto com a matriz

A empresa objeto do estudo possui unidade produtiva em vários países da Ásia, Europa, America do Sul e América do norte. A matriz de departamento de suprimento de energia em todas as unidade produtivas nos países em que possuem esse departamento para a produção de cinescópio, interagem significamente as capacidades de controle e melhoria da eficiência energética.

Primeiramente é criado um programa próprio de controle de energia denominado *E-energy*, implantado em todas as empresas do grupo. Este programa é atualizado diariamente pelo operador do departamento de suprimento e, desta forma, é feito um banco de dados do consumo diário, para que sirva de comparativos entre os países que produzem o cinescópio.

Este programa é supervisionado pela matriz do departamento de suprimento e é utilizado para integrar o controle de energia em busca da melhoria da eficiência na utilização da energia. Os resultados obtidos, contudo, não se apresentavam muito satisfatórios devido às seguintes causas:

- a) O consumo total era correto, o custo unitário era correto, mas não o rateio de cada maquina devido ao fato do calculo ser empírico. Este fato se torna possível de ser observado por que todas as empresas do grupo seguem um mesmo modelo determinado pela matriz, por mais que cada empresa possua diferentes medidores em diferentes máquinas, cada uma delas possuindo a sua particularidade. Por este motivo há empresas que não possuem um controle adequado para cada maquina ou processo.
- b) Falhas de comunicação da rede entre as empresas, ocorrendo assim, atraso na atualização do consumo diários da energia consumida.

O referido programa é utilizado em todas as unidades produtivas para o controle do consumo de energia e melhoria da eficiência energética, no entanto, o programa é muito simples para um sistema de fornecimento de energia muito complexo e, desta forma a sua aplicabilidade para uma rápida melhoria de eficiência não se mostra suficiente.

A Figura 22 a seguir mostra um exemplo de controle do sistema de energia elétrica utilizado.

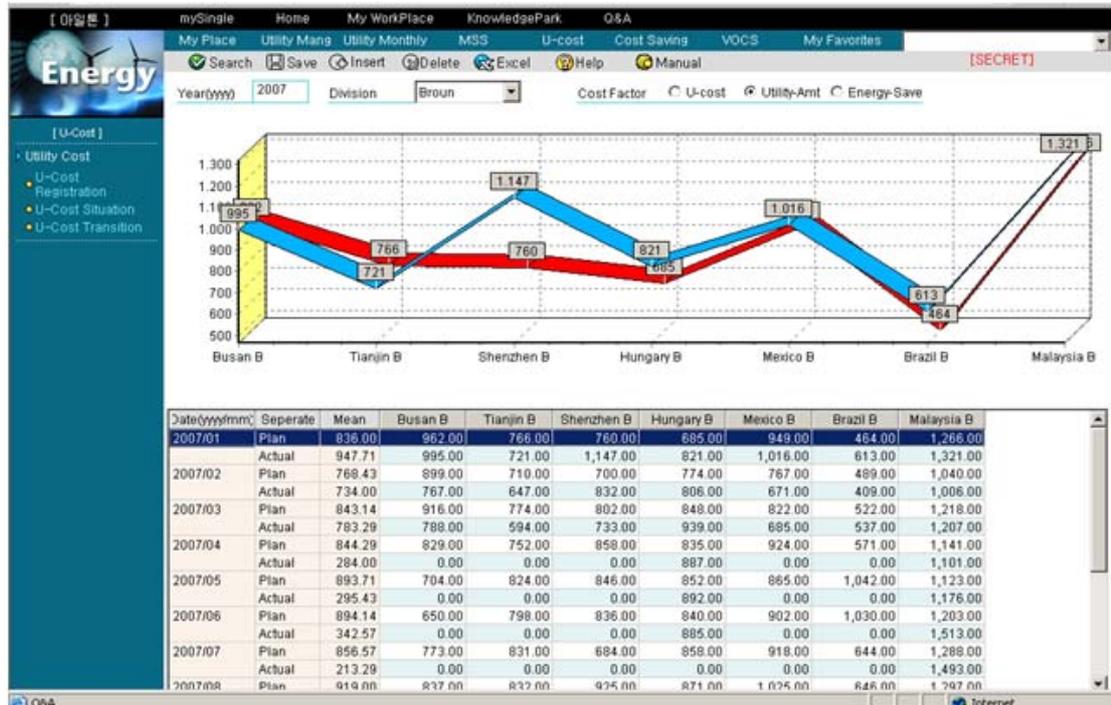


Figura 22 - Exemplo de Controle do Sistema de Energia Elétrica

A figura 23 mostra um comparativo de custo de energia entre os países nos quais se produz cinescópios.

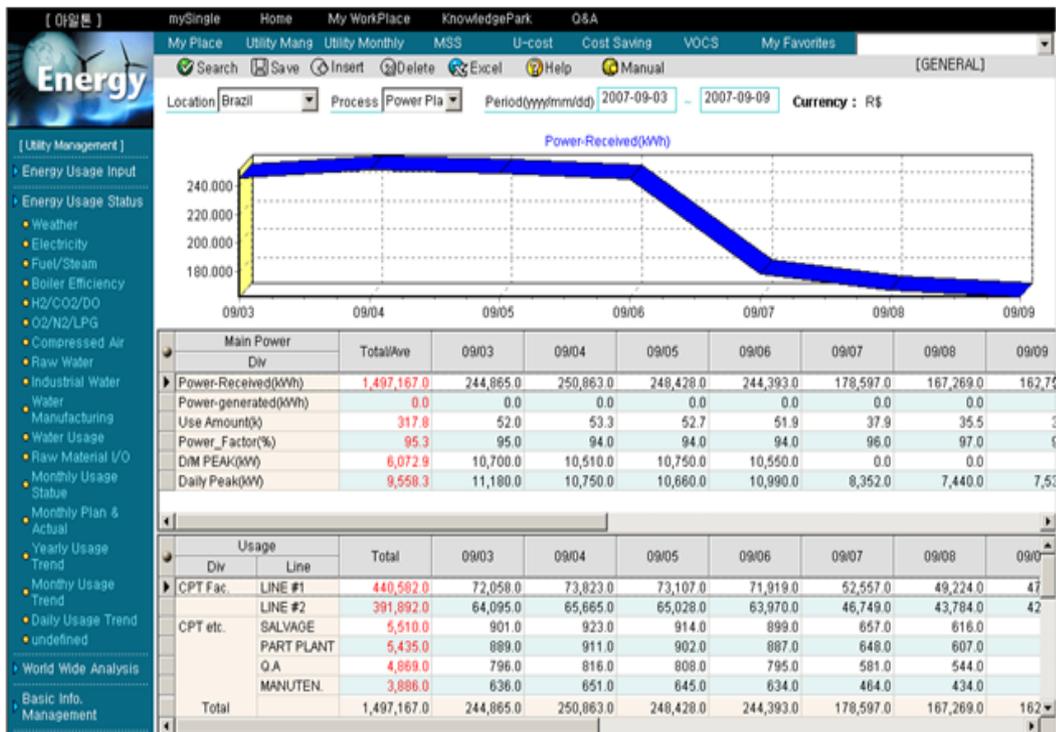


Figura 23 - Exemplo de comparativo de custo de energia entre os países que produzem cinescópios

Uma vez criado o programa de controle o departamento de suprimento recorre sempre ao apoio de especialistas provenientes da matriz para auditoria no controle de energia a fim de se fazer análises objetivando a geração de relatórios do esquema básico do sistema de fornecimento. Busca-se sempre a redução de custos de forma a sugerir, em forma de apresentações para a alta administração da empresa, os principais pontos de melhoria da eficiência de energia. As auditorias podem ser solicitadas pelas filiais ou por determinação da matriz. Quando esta determina uma auditoria, periódica ou não para verificação dos potenciais pontos de melhoria de eficiência energética, a avaliação é feita por auditores da matriz, anualmente apenas para recomendação, e desta forma, tanto o auditor não participa da implantação das melhorias sugeridas, como não faz auditorias posteriores a fim de se verificar a possível realização das sugestões anteriores.

A figura 24 mostra um exemplo de sumário oriundo de auditoria

Sumário de resultado de auditoria de energia pelo auditor matriz								Unitário:USD	
NO	Itens	Descrição	Quantidade por ano				Custo (R\$)	Investimento (mil R\$)	Obs
			Elétrico (KWH)	Água (ton)	Vapor (ton)	Ar (Nm³)			
1	Reuso água	1) Reuso de água setor BM/SRY	-	64,000	-	-	95,302	50	
		Sub Total		64,000			95,302		
2	Reuso vapor	1) Reuso calor PCW forno Blaking	-	-	2,272	-	68,160	54	
		2) Troca calor água Mask lavadora	-	-	2,336	-	70,080	162	
		Sub Total			4,608		138,240		
3	Reducao elétrico	1) Correção de fuga de corrente	192,922	-	-	-	15,819	83	
		Sub Total	192,922				15,819		
4	Reducao ar comprimido	1) Redução de ar comp. setor LCD				230,400	2,765	-	
		2) Redução de ar comp. F-washing				4,608,000	110,592	32	
		3) Redução ar comp. Salvage				820,800	9,850	11	
		4) Redução da pressão ar comp.				4,992,000	59,904	54	
		5) Otimizacao F-Shower				1,436,160	17,234	-	
		Sub Total				12,066,560	200,345		
5	Outras Melhorias 9 Itens						177,853	14	
T O T A L			192,922	64,000	5,472	12,066,560	627,559	190	

Figura 24 - Sumário de resultado de auditoria de energia em 2003

A figura 25 mostra um exemplo de resultado de auditoria de um item em 2003

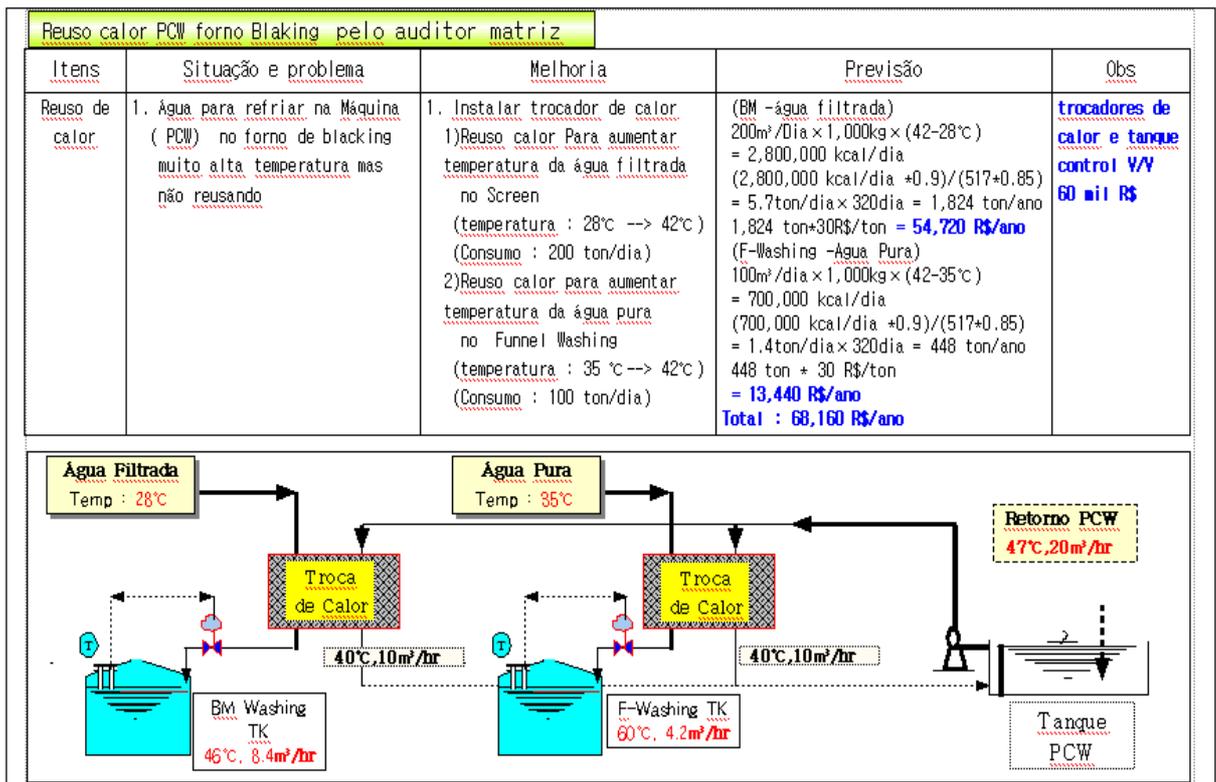


Figura 25 - de resultado de auditoria de um item em 2003

Criado o programa de controle, devidamente auditado pela matriz em sua implantação, o departamento de suprimento passa a solicitar especialistas para que sejam feitas as auditorias. Infelizmente, contudo, mesmo com a implantação de varias ações voltadas a melhorias no sistema, verificou-se que não foram satisfatórias. Antes de 2002 a auditoria era feita apenas para a coleta de dados e sugestões de melhorias a serem implantadas. Após 2003 foi solicitado um especialista que fizesse a auditoria e passasse a executar as ações necessárias. No ano de 2003 foram relacionados 21 pontos de melhorias que deveriam ser executados durante a permanência do especialista da matriz na empresa de produção de cinescópio instalada no Pólo Industrial de Manaus. Verificou-se que, durante a permanencia do especialista em questão, a empresa obteve um percentual de 30% de implantação das melhorias que ele próprio recomendou e que segundo a matriz seria viável de implantação.

4.3.2.1 Implantação de melhorias de sugeridas pela matriz

A implantação de melhorias sugeridas pelo especialista da matriz foi dividida em duas formas: Projeto de melhoria e Melhoria simples.

Projeto de Melhoria

Envolve melhorias que precisam de investimentos para a sua aplicação, com resultados impactantes, sendo necessário o desenvolvimento de desenhos e projetos específicos e resultados voltados à alta redução de custo.

Melhoria Simples

Melhorias que não precisassem de altos investimentos, cuja aplicação fosse simples, não sendo necessário o desenvolvimento de desenhos específicos, porém com boas possibilidades de aplicação e resultados expressivos, não necessariamente impactantes.

	Item	Aplicação			Causa de não aplicação
		Sim	Não	Total	
1. Projetos de Melhoria	1) Reuso de água setor BM/SRY		1		Problema Qualidade Produto
	2) Reuso de calor PCW forno blaking		1		Falta de Reinvestimento
	3) Trocar calor água Mask lavadora		1		Falta de Reinvestimento
	4) Correção de fuga de corrente		1		Falta de Reinvestimento
	5) Redução de ar comp. Setor LCD	1			
	6) Redução de ar comp. F-washing		1		Falta de Melhoria contínua
	7) Redução de ar comp. Setor Salvage		1		Dificuldade Aplicação
	8) Redução de pressão ar comp. Principal Head		1		Erro Auditoria
	9) Otimização F-shower		1		Problema Qualidade Produto
	SUBTOTAL	1	8	9	
2. Melhoria Simples	1) Retorno de condensado linha 1 Funnel Washing	1			
	2) Redução de consumo de vapor linha 2 setor funnel	1			
	3) Redução de vapor bomba de Ogden		1		Dificuldade Aplicação
	4) Insulação de secador setor Inner Shield		1		Dificuldade Aplicação
	5) Melhoria iluminação de Armazém Matéria Prima		1		Erro Auditoria
	6) Instalação sistema controle Máquina Anneling Aquecedor		1		Dificuldade Aplicação
	7) Redução consumo de água filtrada setor Salvage	1			
	8) Manutenção vazamento de ar comp. Toda fábrica	1			
	9) Retorno de vapor tanque de condensado		1		Dificuldade Aplicação
	10) Redução consumo de ar comp. Máquina secador	1			
	11) Melhoria reuso Sistema de calor forno frit sealing		1		Dificuldade Aplicação
	SUB TOTAL	5	6	11	
	TOTAL	6	14	20	

Tabela 23 - Resultado de aplicação de auditoria da matriz em 2003

As tabelas 23 e 24 mostram a aplicação das melhorias implantadas por sugestão do especialista, onde se verifica que a matriz da empresa recomenda seis Projetos de Melhoria. Destes, só foi possível a aplicação de um, representando uma eficiência de apenas 13%. Observa-se também que as aplicações das recomendações feitas para as Melhorias Simples obtiveram um resultado de aplicabilidade em torno de 45%, onde de um total de onze melhorias simples recomendadas, alcançou-se a aplicação de apenas cinco delas. Verifica-se, portanto que as recomendações da matriz resultaram em uma aplicabilidade em torno de 30%, tanto de projetos de melhoria como de melhorias simples.

A análise das principais dificuldades da não implantação das melhorias sugeridas pelo especialista da matriz foram divididas em cinco itens: Problema de qualidade de produto, falta de reinvestimento, falta de melhoria contínua, dificuldade de aplicação e erro de auditoria. Baseado nesta classificação, encontrou-se o resultado da tabela 24.

	Problema de Qualidade	Falta de Reinvestimento	Falta em Manter Melhoria	Dificuldade de aplicação	Erro de Auditoria	Total
Projetos de Melhorias	2	4	1	0	1	8
Melhorias Simples	0	0	0	5	1	6

Tabela 24 - Análise da causa da não implantação da auditoria em 2003

Na tabela 24 as principais causas para a não implantação das melhorias, podem ser relacionadas como se segue:

01 – Problema de Qualidade significa defeitos na produção quando da implantação das melhorias. No piloto da implantação de uma das melhorias ocorreram vários defeitos de produção e, com a continuidade desses defeitos, resultou inviável a implantação da melhoria.

02 – Falta de reinvestimento significa a não geração de reinvestimento ou lucro no desenvolvimento do projeto de melhoria, em virtude do custo muito elevado para a sua aplicação, maior que o esperado, inviabilizou sua implantação.

03 – Falta em manter melhoria, ou seja, a não manutenção do processo de melhorias. A descontinuidade da eficiência na melhoria implantada tornou-se evidente e, na ausência do especialista da matriz, as melhorias implantadas sofreram descontinuidades em virtude do não recebimento de tratamento adequado por parte da equipe responsável.

04 – Dificuldade de aplicação: Na implantação de algumas melhorias, o tempo para que fosse alcançado o retorno desejado mostrou-se muito longo devido principalmente ao fato do sistema, processos, máquinas e outros meios utilizados serem muito complexos. Verificou-se neste caso que durante a elaboração do projeto a sua aplicabilidade parecia teoricamente viável, mas no momento de sua real aplicação percebeu-se que a melhoria era muito mais complexa ocasionando um elevado grau de dificuldade em sua implantação.

05 – Erro de auditoria: Equívocos causados pela sugestão do auditor na implantação de uma das melhorias, o estudo da viabilidade da implantação dela e a implantação propriamente dita resultaram inócuas, possivelmente pela incapacidade de percepção das nuances do sistema, causados pela ansiedade de resultados satisfatórios imediatos pela auditoria.

Depois de várias auditorias no departamento de suprimento e aplicação de melhorias com especialista da matriz, o departamento de suprimento tomou a decisão de não mais se

utilizar deste recurso de melhoria da eficiência energética, pois a aplicação dela mostrou-se desvantajosa para a empresa. Além do baixo resultado quanto à melhoria da eficiência de energia no departamento de suprimento, gastou-se elevados recursos com a vinda do especialista para a empresa do Pólo Industrial de Manaus com um retorno muito baixo para a empresa, quase nulo. O insucesso na aplicação resultou no seu abandono da melhoria sugerida.

4.3.3 - Responsabilidade da redução e controle de energia pela produção com a integração de todos

Nos anos de 2005 e 2006 foi crescente o aumento do custo de energia elétrica, girando em torno de 30 a 40 % de sua capacidade. O consumo de energia também se elevou devido ao aumento da produção, bem como devido à implantação de uma nova linha de produção. O consumo de água pura e de ar comprimido estava ultrapassando sua máxima capacidade de fornecimento provocando um aumento no risco de corte de fornecimento. Estes motivos levaram o departamento de fornecimento a elaborar novas estratégias que diminuíssem o risco de parada de produção na empresa, tais como campanhas de redução de desperdícios e outros.

A nova estratégia do departamento de fornecimento foi :

- Atribuir responsabilidades a todos os agentes dos processos da produção, a fim de que fosse alcançada uma redução no consumo de energia por processo.
- Atribuir metas de redução de consumo de energia por departamento e periodicamente elaborar apresentações das melhorias alcançadas.
- Estabelecer que o departamento de suprimento passaria a ser apenas de suporte para os processos de produção.

Estabelecer que a integração de todos os processos dentro do departamento de suprimento junto aos processos de produção seria de suma importância para que todos os colaboradores participassem da melhoria de eficiência energética.

4.3.3.1 - Implantação da comissão de redução de energia:

01 – Para que fosse alcançado os resultados esperados era necessário a implantação de um comitê com todos as pessoas responsáveis pelos setores envolvidos. Para que o comitê tivesse mais força, era necessário ter como seu presidente, ou o presidente ou o gerente geral de produção. Este comitê deveria ser composto por quatro

equipes de trabalho, a fim de formar um comitê coeso e com grande aceitação por toda a empresa, composto por várias equipes:

a) Equipe de controle local – Esta equipe deve ficar responsável pelo controle de energia em cada processo da produção, de sua forma mais simples até a forma mais complexa. Desta forma o responsável saberá o quanto consome cada máquina de seu processo e, desta forma poderá, localizar a melhoria da eficiência energética a ser implantada.

Equipe de planejamento e suporte – Esta equipe deve ficar responsável por fazer uma campanha em toda a empresa, afim de conscientizar a participação de todos os colaboradores, sempre esclarecendo as metas que precisam ser alcançadas em relação à melhoria da eficiência energética. Esta equipe também deve dar suporte, sempre que solicitada, a todas as outras equipes participantes do comitê cuidando do regulamento e do levantamento de todas as metas alcançadas com o objetivo de sugerir novas melhorias.

b) Equipe de melhorias e correções – Esta equipe seria formada pelas pessoas responsáveis em fazer as modificações necessárias para a melhoria da eficiência energética. Esta equipe seria composta por: eletricitas, soldadores, mecânicos, entre outros. Era de grande importância a integração desta equipe na formação do comitê, pois estes deveriam estar integrados no alcance de metas para que a implantação destas melhorias ocorresse sem interrupções e desta forma fossem alcançadas as metas executadas dentro do plano estabelecido. É importante dizer que a opinião dos participantes desta equipe deve sempre receber uma importância maior, pois as evidências das melhorias são melhor percebidas por esta equipe de trabalho.

c) Equipe de redução de custo – Esta equipe ficaria responsável, principalmente pela aquisição de materiais de boa qualidade a um menor custo possível, a fim de que fosse alcançada uma execução de melhoria sem eventuais gastos excessivos.

A figura 26 mostra Organograma do comitê de redução de energia 2006



Figura 26 - Organograma do comitê de redução de energia 2006

- 02– Ficou logo evidente que o comitê deveria fazer reuniões semanais com o objetivo de que fossem apresentados os resultados alcançados e elaborados novos planos de ação para a semana seguinte, assim como os planos de ação que concomitantemente com as ações semanais, estivessem sendo desenvolvidos para um alcance de prazo maior.
- 03– A divulgação das ações realizada, os resultados obtidos e as campanhas setoriais, assim como as campanhas para toda a fábrica, são muito importantes para uma melhora na eficiência e desta forma a divulgação precisa ser feita por todos os meios possíveis: Sistema de som interno, jornal interno institucional, informativo específico do comitê e todas as formas possíveis de divulgação dos trabalhos desenvolvidos.

A figura 27 mostra um tipo de divulgação dos trabalhos desenvolvidos pelo comitê.

“Energy Saving” News



Edição 3ª 28.08.2006

→ Fevereiro / 2006 Foram selecionados os Membros de TFT. (Trabalho Força Tarefa) por Departamentos, com intuito de reduzir energia elétrica na nossa fábrica.

→ Membros responsáveis por Departamentos.

* **Participantes:**

- Carlos Eduardo Gerência Geral da Área Industrial
- Sandro Ricardo e German Jalk Depto de Inovação
- Claudiomar Alves, Ailton Andrade e Daniel Leite Depto de Utility
- Augusto Carneiro e Julio César Depto Manutenção
- Clóvis Magalhães Depto de Screen
- Julderson Ithemon Depto de Mask
- Antônio Carlos e Marcos Patrício Depto P.2
- Raimundo Pacheco e Allen de Lima P.3

Bra Chegou a nossa hora!!!

Sim, Eu Posso Economizar Energia!



O CAMINHO PARA 6-SIGMA





→ **Strategy da SDIB** ==> 30% of Cost Reduction
(30% de redução de custo)

→ 27/07 Reunião com Membros de Redução de Energia:

- Assunto: Lançamento da campanha de Redução de Consumo de ar comprimido.



Figura 27 - Exemplo de tipo de divulgação em jornal interno

- 04 – Divulgação de treinamento para suporte nos processos para os colaboradores participantes de todos os processos e desta forma a aplicação de melhoria não fica dependente apenas do departamento de suprimento e com isto o cálculo do consumo de energia utilizada pelos setores fica mais acessível
- 05 – O comitê usualmente faz a checagem das implantações feitas provocando uma disputa entres os departamentos participantes e uma conseqüente motivação entre os colaboradores da empresa.

Na figura 28 é mostrada a situação dos setores que implantam “melhorias” em seus processos e desta forma as melhorias mais eficazes desenvolvidas pelos setores são apresentadas no jornal interno da empresa.

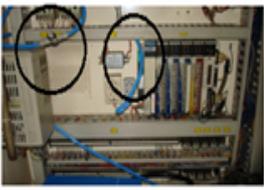
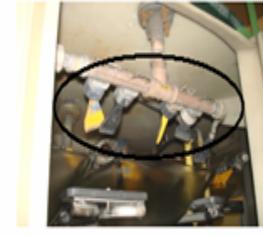
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS					
*PANEL ELÉTRICO RESFRIADO COM AR COMPRIMIDO		*RETRADO PONTO DE AR COMPRIMIDO DE 8mm ² *INSTALAÇÃO DE DUTO DE AR REFRIGERADO		*32 BICOS DE AR USADOS COMO CORTINA DE AR NOS FORNOS DAS LINHAS #1 E #2 DA AP, EXTERNA		*FORAM RETRADOS OS 32 BICOS DE AR COMPRIMIDO *INCLUINDO RETRADA DA TUBULAÇÃO DE AR NOS 02 FORNOS DA LINHA #1 E #2					
QTY	M ²	R\$/M ²	DIA	MÊS	ANO	QTY	M ²	R\$/M ²	DIA	MÊS	ANO
8	240	R\$ 6,80		R\$ 158,40	R\$ 4.752,00	32	4	R\$ 3,52	R\$ 35,20	R\$ 1.056,00	R\$ 12.672,00
											
PROCESSO:	BARE INSP. P-3	IMPLEMENTADO/ POR :	UTILITY-ELÉTRICA	PROCESSO:	AP.EXTERNA-P111	IMPLEMENTADO/ POR :	CARLOS EDUARDO - G.G				
EQUIPAMENTO:	EAR MACHINE L#1	REDUÇÃO:	AR COMPRIMIDO	EQUIPAMENTO:	DRY FURNACE L#1-2	REDUÇÃO:	AR COMPRIMIDO				
EFIC. ECONÔMICA:	R\$ 4.752,00-mês	OBS.:		EFIC. ECONÔMICA:	R\$ 12.672,0-ANO	OBS.:					
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS					
*EXCESSO DE BICOS USADOS NAS LAVADORAS DAS LINHAS #1 E 2		*REDUÇÃO DE 153 BICOS DE AR COMPRIMIDO		*BICO DE AR FUNCIONANDO DE FORMA INTERMITENTE *MESMO QUANDO A LINHA #2 ESTAVA PARADA		*INSTALADO SISTEMA DE CONTROLE NO BICO DE AR.					
											
PROCESSO:	FUNNEL L#1 E L#2	IMPLEMENTADO/ POR :	PROD.II-ENGº	PROCESSO:	AP.EXTERNA P-3	IMPLEMENTADO/ POR :	MANUT.INTERNA				
EQUIPAMENTO:	WASH MACHINE	REDUÇÃO:	AR COMPRIMIDO	EQUIPAMENTO:	ROBÔ DE SIL. L#2	REDUÇÃO:	AR COMPRIMIDO				
EFIC. ECONÔMICA:	R\$ 24.235,20-MÊS	OBS.:	153*4R\$158,00= R\$ 24.235,2	EFIC. ECONÔMICA:	R\$ 1.108,80-ANO	OBS.:	=1900,8-792= R\$ 1.108,80				

Figura 28 - Exemplo de divulgação de implantação de melhoria

06 – A aplicação da ferramenta Seis Sigma, baseia-se em cinco passos conhecidos por uma sigla formada pelas iniciais em inglês das seguintes ações: *Define* (definir), *Measure* (medir), *Análise* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar) - *DMAIC*. São ferramentas simples, desenvolvidas para o entendimento de todos os colaboradores e que após treinamentos periódicos, a ferramenta seis sigma torna-se um grande aliado na busca da melhoria da eficiência energética. Estes cinco passos são:

Define - Fase inicial do sistema seis sigma. Nela está toda a base de desenvolvimento do projeto, pois nesta fase se delimita, em termos quantitativos e qualitativos todas as metas que se deseja alcançar. É a fase onde se traça o retorno financeiro esperado, assim como os custos com o investimento para o

desenvolvimento do projeto. Nesta fase é necessário dedicar mais atenção pois, caso seja mal definida, todo o desenvolvimento das fases posteriores pode sofrer conseqüências.

Measure – Nesta fase medem-se todos os aspectos do processo, a fim de encontrar evidências suficientes para servir de comparativo futuro com as melhorias implantadas. Nesta fase são utilizados recursos gráficos e estatísticos para procurar identificar processos desalinhados, com alto consumo de energia e alto índice de defeitos. Enfim, nesta fase mede-se todos os potenciais locais onde se pode melhorar a eficiência energética.

Análise – Nesta fase as medidas feitas são analisadas e feita a escolha das maiores causas potenciais de falhas, altos índice de defeitos, alto índice de consumo de energia e após identificadas as causas potenciais, são elaborados métodos que poderão funcionar na eliminação destas causas potenciais para o aumento da eficiência energética.

Improvement – Esta fase é a fase de implantação das melhorias, onde busca-se diminuir todas as causas potenciais da baixa eficiência do processo. É a fase que consome os recursos planejados anteriormente na definição do projeto e onde são feitas as comparações da implantação com as medições feitas na fase Measure. É determinante que nesta fase e após o término das implantações de melhorias, sejam feitas novamente as medições que foram realizadas na fase Measure e assim as causas potenciais de falhas sejam eliminadas e medidas.

Control – Esta fase é a fase que visa a continuidade da melhoria, servindo para impedir que as falhas eliminadas voltem a ocorrer após a implantação das melhorias. Cabe, portanto, ao controle estabelecido nesta fase impedir que as causas potenciais de falhas surjam de forma recorrente e que a comprovação da fase Define seja feita.

Na Figura 29 mostra-se um exemplo de aplicação do seis sigma, etapa improvement onde verifica-se o impacto causado pela implantação de melhorias na eficiência energética de ar comprimido.

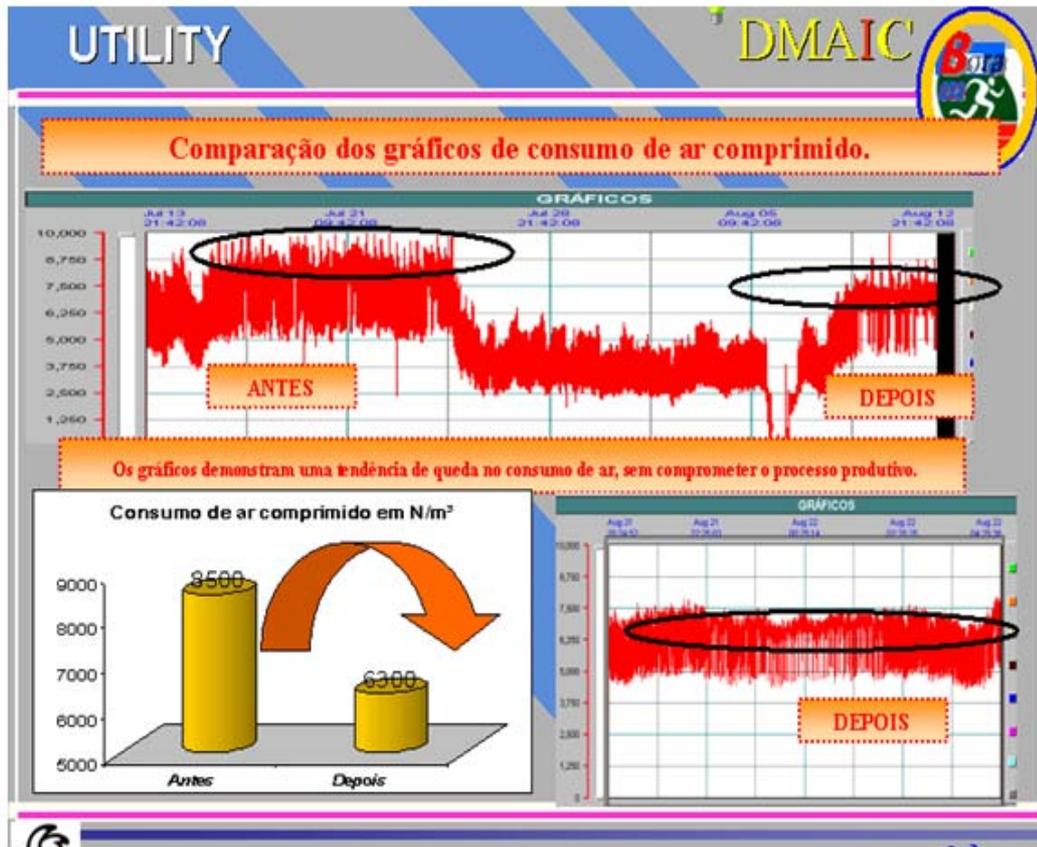


Figura 29 - Exemplo de melhoria de eficiência, fase improve de Seis Sigma

- 07 – O comitê elabora uma grande meta para todos os participantes, meta esta traçada para que seja alcançada ao longo de três ou quatro meses, cabendo ao comitê fazer reuniões periódicas para checar o alcance desta meta, que se alcançada, deve-se planejar uma meta periódica para todos.
- 08 – A participação dos líderes é fundamental para a implantação das melhorias e esta participação precisa ser evidenciada periodicamente em todos os processos da fábrica.
- 09 – O departamento de produção, após integrar-se com o departamento de suprimento, busca através de sua engenharia, verificar a menor quantidade necessária de energia utilizada em seu processo, a fim de consumir a menor quantidade de energia possível em seu processo.

A figura 30 mostra os líderes verificando os vazamentos de energia e auditando sua área.



Figura 30 - Exemplo de participação dos Líderes

O comitê fez várias ações independentes dos processos da fábrica e através destas ações foram alcançados resultados satisfatórios, tais como:

- 01 - A melhoria da eficiência energética sem a utilização de recursos adicionais nas diferentes áreas dos processos da fábrica.
- 02 – Antes da criação do comitê o alcance de melhorias era feito pelo departamento de suprimento, ou pela matriz. Com a criação do comitê, o alcance na melhoria da eficiência energética ficou mais amplo.
- 03 – A manutenção das melhorias pôde ser feita para cada processo, o que antes era feito apenas pelo departamento de suprimento que ficou mais eficiente.

O resultado da aplicação desta tomada de decisão foi satisfatório, devendo ser mantido. O sistema básico deverá servir na ampliação de novos métodos de tomada de decisão.

4.3.4 - Aproveitamento e integração de fonte externa

O departamento de suprimento, quando passa a integrar-se com outros departamentos, distribui as responsabilidades de melhoria da eficiência de energia e consegue resultados consideráveis em toda a fábrica, conforme foi verificado nos procedimentos descritas a seguir. Estas melhorias, no entanto, podem não ser suficientes para que a eficiência energética alcançada sirva de diferencial para uma competitividade, especialmente no que se refere ao pólo Industrial de Manaus. A busca de outras estratégias para que a competitividade da empresa seja um diferencial é uma questão de sobrevivência. Uma estratégia que pode ser utilizada é a busca de fontes externas de melhorias para a eficiência energética.

As fontes externas de melhoria da eficiência energética utilizadas são três e se baseiam em sugerir melhorias que deram certo na matriz e sugestão de melhorias advindas de auditoria de empresas especializadas.

- 1) A primeira fonte externa é a utilização de sugestões de aplicação de melhorias elaboradas pelo departamento de suprimento da matriz da fábrica, onde sugestões são periodicamente enviadas para o departamento de suprimento da empresa no Pólo Industrial de Manaus. Tais informações são repassadas para o comitê de eficiência energética, onde é feita a tradução, estudada a viabilidade de aplicação e feita a escolha das melhorias que poderão ser aplicadas na empresa. Esta aplicação de melhoria deve ser feita, levando em consideração a regionalidade do PIM e as tendências do mercado em relação aos custos praticados para o fornecimento de energia.
- 2) Uma segunda fonte externa de melhoria também vem da matriz da fábrica, mas desta vez vem do departamento de engenharia que ao estudar as possíveis melhorias de eficiência energética no processo produtivo na matriz sugere mudanças radicais para a fábrica. Tais sugestões a que se refere, encontrar-se discutidas mais adiante no presente trabalho.
- 3) A terceira fonte externa de melhoria são as consultorias, fornecedores e os especialistas, bem como *benchmarking* de outras empresas. No entanto é necessário um cuidado especial na escolha destas fontes externas, pois elas podem não captar as sensíveis mudanças do ambiente fabril, usualmente complexo e de difícil compreensão por agentes externos.

4.3.4-1 Departamento de suprimento da matriz da fábrica

O estudo contínuo da melhoria da eficiência energética é uma luta contínua das grandes empresas nos dias atuais em nível mundial. Neste quesito, as empresas do pólo industrial de Manaus possuem a possibilidade de recorrer a suas matrizes, que normalmente estão mais avançadas em relação às demandas por eficiência energética. A busca destas informações, no entanto, precisa ser realizada em total integração entre matriz e filial. No caso em questão é grande a possibilidade de adaptação dos conhecimentos disponíveis em relação aos programa de eficiência energética na matriz para aplicação na filial. Esta integração só é possível contudo, com a implantação de um sistema de informação da utilização da energia utilizada pela empresa, como descrito anteriormente. Esta aplicação é tentada cotidianamente por toda empresa em situação similar, mas a sua aplicabilidade não é muito

grande, devido a falhas na capacidade técnica dos responsáveis pela aplicação. A empresa objeto do presente estudo, também sofreu muito com a tentativa de implantação de melhorias sem o retorno esperado. Somente após a da criação do comitê de melhoria da eficiência energética, integrando todos os departamentos, distribuindo a responsabilidade de fazer a melhoria da eficiência energética por setor, ampliando a área de atuação do departamento de suprimento e dando a possibilidade de implantação de melhorias na eficiência energética a todos os colaboradores é que esta aplicação de conhecimentos da matriz na filial passou a apresentar resultados substanciais. Desta forma o retorno esperado para as sugestões de aplicações de melhorias na eficiência energética feitas pelo departamento de suprimento à filial de Manaus passou a ser cotidianamente observado.

A empresa em questão possui uma política que consiste em uma “estratégia de aplicação horizontal”. Esta estratégia busca a implantação de uma melhoria adquirida por sugestão do departamento de suprimento da matriz e a repassa a todos os setores da fábrica. Assim, sua possível aplicação é estudada e aplicada a todos os setores. Da mesma forma o comitê de melhoria da eficiência energética trabalha na implantação destas melhorias, que podem ser no aumento da produtividade, melhoria da qualidade e redução de custo. A implantação de melhorias é focada na eficiência energética, com a integração dos departamentos da fábrica internamente. Com a matriz é possível, não só aplicar as melhorias sugeridas pela matriz, como também relatar as questões bem sucedidas na filial, enviadas para possíveis aplicações em outras fábricas.

A Figura 31 mostra um exemplo desta aplicação de sugestão de melhoria do departamento de suprimento da matriz.

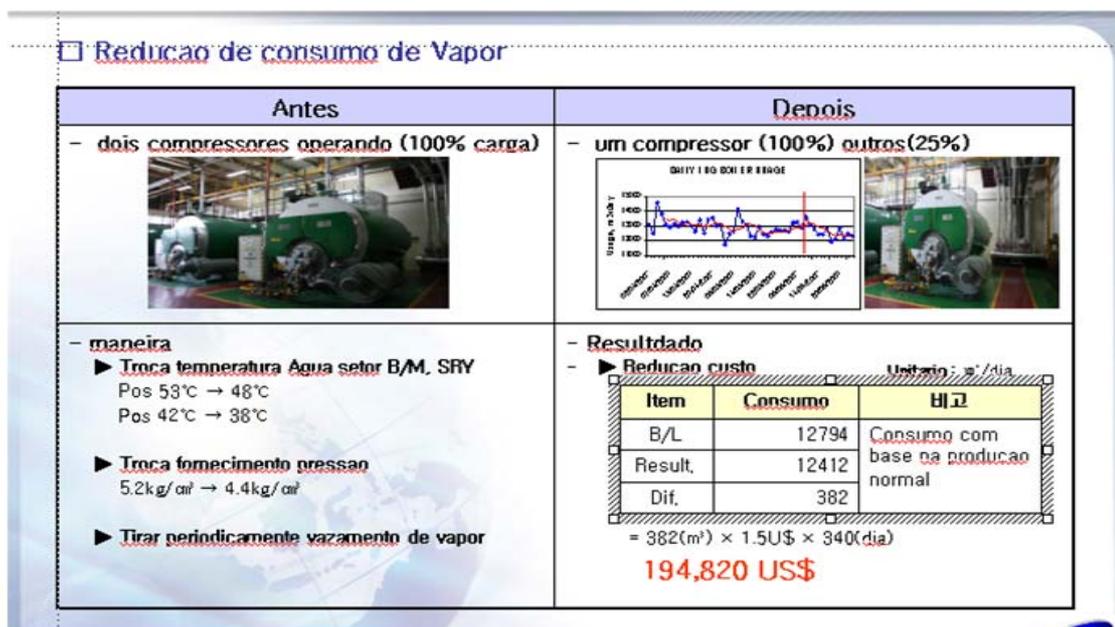


Figura 31 - Exemplo desta aplicação de sugestão de melhoria do departamento de suprimento da Matriz

4.3.4.2 – Elaboração de trabalhos de inovação no processo produtivo, nas máquinas pelo departamento de engenharia da fábrica.

O departamento de engenharia da matriz possui muitas sugestões de melhorias que podem ser utilizadas por outras empresas que produzem cinescópio. O foco do departamento de engenharia é totalmente voltado para a produtividade e qualidade. Este foco no entanto, passou a ser ampliado e encontra-se voltado para a competitividade mantendo uma preocupação com o custo mínimo necessário para a produção.

O departamento de engenharia da matriz apresenta sugestões para implantação a ser feita pelo departamento de engenharia da fábrica em Manaus e o departamento de suprimento dá o suporte verificando os resultados alcançados, servindo desta forma, como auditor da implantação da melhoria.

Estas melhorias aplicadas nos processos pelo departamento de engenharia são mudanças inovadoras que provocam alterações drásticas no processo produtivo, requerendo que o departamento de engenharia da matriz esteja sempre informado das mudanças a serem feitas no processo produtivo, a fim de se evitar uma alteração na qualidade da produção.

Este processo de inovações pode ser dividido em cinco partes:

- 1) Inovação nos processos que utilizam água.
- 2) Inovação no sistema de ar condicionado, onde há um controle da temperatura, umidade e partícula.
- 3) Inovação nos processos que possuem fornos, os quais são aquecidos por energia elétrica.
- 4) Inovação de processos que fazem uso de gás.
- 5) Inovação para a forma de funcionamento na preparação de produção.

Estas inovações, para serem aplicadas, requerem a elaboração de um cronograma de aplicação de metas em relação às mudanças necessárias, traçando metas de valor alto e executando as melhorias baseando-se em pequenas metas e sempre enviando para as filiais todos os passos destinados a atingir a meta maior.

Para diminuir o consumo de energia, pode-se fazer a troca das especificações utilizadas. A seguir apresenta-se uma sequência de ações que podem auxiliar no processo de redução do consumo de energia.

- 1) A troca da especificação da temperatura do ar condicionado utilizado nos processos pode reduzir o consumo de energia elétrica.

- 2) A tentativa de baixar a temperatura da água utilizada nos processo, a fim de baixar a especificação da temperatura da água pode acarretar uma redução do consumo de energia de aquecimento.
- 3) Baixando a temperatura dos fornos nos processo para reduzir as especificações, pode baixar o consumo de energia.
- 4) A redução da pressão utilizada nos processos que utilizam ar comprimido e a redução da especificação mínima, poderá causar uma redução de consumo de água, ar comprimido, gás, vapor e outros.

A Tabela 25 a seguir mostra a troca da especificação da temperatura do ar condicionado, temperatura de aquecimento de água e temperatura do forno para a redução do consumo de energia.

Mudança na especificação do fornecimento de energia Engenharia Matriz

Itens	Setor	Equipamento	Mudança de especificação		Previsão de melhoria		
			Antes	Depois	Energia	Unitário	Redução consumo
Ar Condicionado	Linha1 BM	PA-101	24°C	25.5°C	Elétrico	kWh	18
	Linha1 SRY	PA-102	24°C	25.5°C	Elétrico	kWh	30
	Linha2 BM	PA-201	24°C	25.5°C	Elétrico	kWh	18
	Linha2 SRY	PA-202	24°C	25.5°C	Elétrico	kWh	30
Energia Elétrica	Linha1 Exautão	Forno 1	285°C	260°C	Elétrico	kWh	84(21")
							72(20")
	Linha1 Exautão	Forno 2	285°C	260°C	Elétrico	kWh	55(17")
							45(15")
Água Pura	Linha1 Mask	Lavador 1	80°C	50°C	Óleo	kg/h	12
	Linha 2 Mask	Lavador 2	80°C	50°C	Óleo	kg/h	11

Tabela 25 - Troca de especificação de temperatura

A - Eliminação de especificação de fornecimento de energia

A utilização de energia nos processos da produção onde se faz necessária a utilização de especificações para evitar impactos na qualidade do processo, podem requerer a verificação da real necessidade dessa utilização. Se a utilização de qualquer uma das especificações não afetar o processo em questão, sua retirada é efetuada, já que, em principio, não se mostra determinante.

Na Figura 32 é mostrada a eliminação de especificações utilizadas em diversas áreas do processo. Nos casos da tabela, o controle era feito através do monitoramento das especificações da temperatura e da umidade do ambiente dos processos, a fim de se evitar defeitos. No entanto, ao se eliminar o controle da umidade, foi constatado que isto não acarretaria impactos relevantes nos processos relacionados na figura 31. Desta forma a eliminação desta especificação não acarretaria impactos, tornando

desnecessário a utilização do sistema de controle de umidade que utiliza vapor, havendo portanto, uma redução de consumo desta energia.

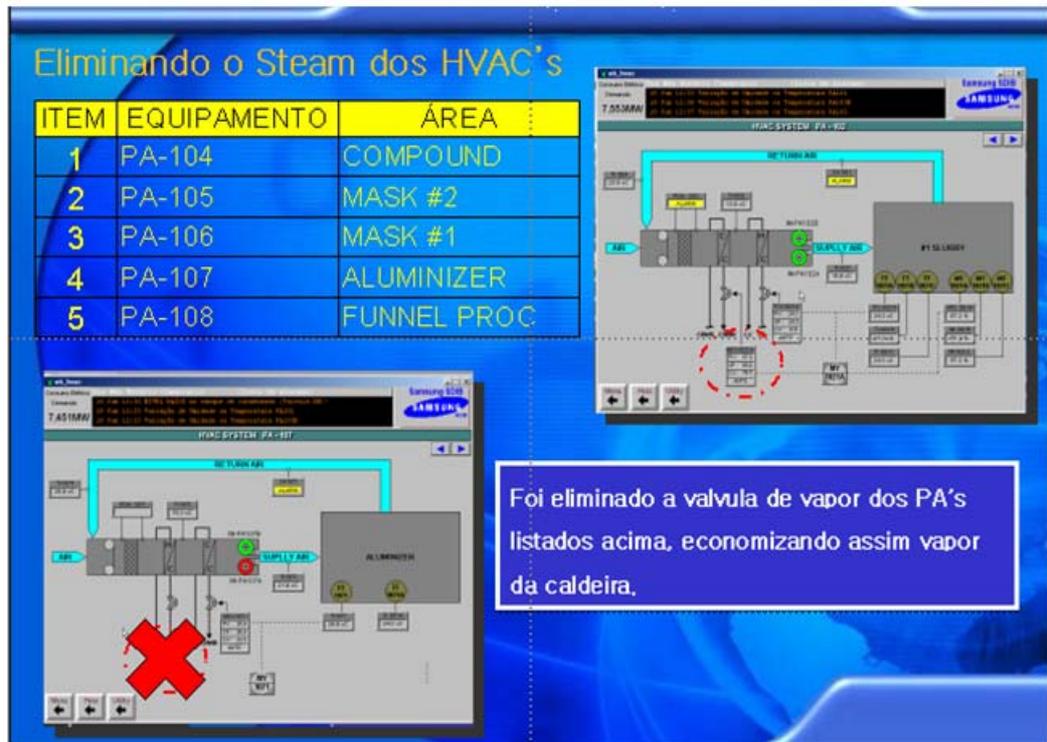


Figura 32 - Eliminação de especificação da umidade

B - Redução de quantidade de sistemas que utilizam energia

No processo produtivo da fábrica existem vários sistemas complexos que consomem vários tipos de energia. Tais processos, quando verificado suas complexidades, podem oferecer uma redução de quantidade de energia utilizada através da redução da quantidade de sistemas. No entanto, esta redução deve ocorrer apenas se não houver impacto no processo produtivo.

Na tabela 26 é mostrada a redução feita em oito máquinas do processo produtivo de uma área, onde foram feitas as reduções da quantidade de bicos de água utilizadas no processo, sem que houvesse um impacto na produção. Esta redução feita, ocasionou uma redução de 25% da quantidade de bicos de água utilizados para lavagem. De um total de 418 bicos, a área ficou reduzida com cerca de 312 bicos apenas. Esta redução foi de grande impacto na produção e só foi possível a sua realização após vários testes feitos através do departamento de engenharia da produção que faz o controle do processo produtivo.

Redução dos Bicos de Lavagem e Desenvolvimento Slurry

Linhas	Posição		Antes	Depois	Redução	%	Obs
Linha #1	Mesa Green	Pos" 2	20	14	-6	30.0%	
		Pos" 3	26	20	-6	23.1%	
		Pos" 4	1	0	-1	100.0%	Tipo Tube
	Mesa Blue	Pos" 2	16	14	-2	12.5%	
		Pos" 3	18	14	-4	22.2%	
		Pos" 4	17	13	-4	23.5%	
	Mesa Red	Pos" 2	21	17	-4	19.0%	
		Pos" 3	21	15	-6	28.6%	
		Pos" 4	20	16	-4	20.0%	
	Mesa Lacquer	Pos" 2	23	17	-6	26.1%	
		Pos" 3	22	16	-6	27.3%	
		Pos" 4	22	15	-7	31.8%	
Total			227	171	-56	24.7%	
Linha #2	Mesa Green	Pos" 3	17	11	-6	35.3%	
		Pos" 4	20	14	-6	30.0%	
		Pos" 5	1	0	-1	100.0%	Tipo Tube
	Blue	Pos" 3	18	13	-5	27.8%	
		Pos" 4	14	13	-1	7.1%	
		Pos" 5	14	11	-3	21.4%	
		Pos" 6	1	0	-1	100.0%	Tipo Tube
	Red	Pos" 3	17	13	-4	23.5%	
		Pos" 4	17	12	-5	29.4%	
		Pos" 5	19	12	-7	36.8%	
		Pos" 6	1	0	-1	100.0%	Tipo Tube
	Lacquer	Pos" 3	20	16	-4	20.0%	
		Pos" 4	16	13	-3	18.8%	
		Pos" 5	16	13	-3	18.8%	
	Total			191	141	-50	26.2%
Total			418	312	-106	25.4%	

Tabela 26 - Redução de quantidade de sistemas que utilizam energia

C- Eliminação dos processos e/ou máquinas

Os processos utilizados na produção de cinescópio na matriz são controlados pelo departamento de engenharia da produção. Desta forma, apenas ele pode influenciar em grandes modificações no processo produtivo e assim, a eliminação de um processo só pode ser feito por este departamento. O comitê de melhoria da eficiência energética, quando passa a procurar melhor eficiência dentro do processo produtivo, alcança resultados satisfatórios na melhoria da eficiência energética, mas não pode influenciar o processo de produção de grande impacto.

O departamento de engenharia avaliou a utilidade de processos, a fim de procurar oportunidades de inovação dentro do processo produtivo. Nestas situações constatou-

se que um forno de grande porte, cuja função era aquecer vários modelos de parte do cinescópio, não necessitava aquecer todos os modelos. Desta forma, após vários testes de utilidade de aquecimento sem impactar a produção com defeitos, aplicou-se a eliminação de utilização de fornos para algumas partes de modelos. Isto feito, o impacto na redução do consumo de energia elétrica foi bastante elevado.

Na tabela 27 é mostrado um exemplo de eliminação de processo com impacto na redução de energia elétrica através da eliminação da utilização de fornos para o painel de 17” para computadores. A passagem destas peças pelo forno, não se fazia necessária, ocasionando um desperdício de 482 kWh de energia por dia. Desta forma o consumo passou a ser zero com a eliminação deste processo. Ainda na tabela 27 é mostrado que a eliminação da passagem pelo forno, também se aplicou ao modelo de 21” para televisores. No entanto, além de não se fazer necessário a passagem do painel, também o *mask* e o *frame* não precisavam passar pelo forno e assim foi eliminada uma quantidade maior de processos. A redução do consumo de energia com eliminação destes passos e/ou máquinas para 21” para televisores, reduziu o consumo de energia em torno de 638kWh por dia.

Eliminação do Processo de Forno Pre-Blaking

Produto	Componente	Mudança no processo		Previsão de melhoria		
		Antes	Depois	Energia	Unitário	Redução consumo
17" CPT	Panel	Passa	Não passa	Elétrico	kWh	482
	Mask	Passa	Passa	Elétrico	kWh	0
	Frame	Passa	Passa	Elétrico	kWh	0
	Sub total			Elétrico	kWh	482
21"CDT	Panel	Passa	Não passa	Elétrico	kWh	561
	Mask	Passa	Não passa	Elétrico	kWh	45
	Frame	Passa	Não passa	Elétrico	kWh	32
	Sub total			Elétrico	kWh	638

Tabela 27 - Eliminação de processos de forno Pre-Blaking

CPT – Cinescópio para televisão

CDT – Cinescópio para computador.

O comitê de melhoria de eficiência energética interno da empresa também implementou várias eliminações de processo e/ou máquinas de sua própria iniciativa. A figura 33 mostra um exemplo de eliminação de uma máquina introduzido pelo comitê. Quando se compara a inovação feita, representada na tabela 27, recomendado pelo departamento de engenharia da produção da matriz, a redução de consumo de

energia representada na figura 33 foi menor do que aquela da tabela 27. No entanto, o impacto causado por esta redução, levando em consideração as limitações do comitê, foi muito importante para a melhoria da eficiência, porque resultante de iniciativas locais.

 Redução de energia		N°032													
ANTES		DEPOIS													
• HEATER PANNEL CONSUMO ELÉTRICO 4,4 kWh 		Desligamento do Forno. <table border="1"> <thead> <tr> <th>KW</th> <th>KW/h</th> <th>R\$/h</th> <th>R\$/DIA</th> <th>R\$/MÊS</th> <th>R\$/ANO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,4</td> <td>4,4</td> <td>R\$ 0,911</td> <td>R\$ 21,86</td> <td>R\$ 437,18</td> <td>R\$ 4.809,02</td> </tr> </tbody> </table> 		KW	KW/h	R\$/h	R\$/DIA	R\$/MÊS	R\$/ANO	4,4	4,4	R\$ 0,911	R\$ 21,86	R\$ 437,18	R\$ 4.809,02
KW	KW/h	R\$/h	R\$/DIA	R\$/MÊS	R\$/ANO										
4,4	4,4	R\$ 0,911	R\$ 21,86	R\$ 437,18	R\$ 4.809,02										
PROCESSO:	PRODUÇÃO I	IMPLEMENTADO/ POR :	ENG° Prod. Screen												
EQUIPAMENTO:	Heater Pannel	REDUÇÃO:	Energia Elétrica												
EFIC. ECONÔMICA:	R\$ 4.809,02 - ANO	OBS. :													

Figura 33 - Eliminação de processo feita pelo comitê

D- Troca de energia utilizada pela máquina

A busca de alternativas de energia mais baratas para utilizar em processo da produção é uma busca de todos os participantes da fábrica. Esta busca gerou alguns resultados alcançados pela empresa, mostrados na tabela 28.

Nesta tabela é mostrada a troca de energia feita baseando-se na diferença do preço entre a energia utilizada e a energia trocada. Deve-se levar em consideração que a troca de energia utilizada não pode afetar o processo produtivo e a demanda de consumo deve ser a mesma. Desta forma a implantação mostrada na tabela 28 feita pelo comitê de melhoria de eficiência energética é bastante significativo.

Alternativo de custo de energia

Aquecimento de 10.000kCal		Consumo de água 1 m3		Consumo de ar 1,000m3	
Energia Elétrica	R\$ 2,44	Água bruta	R\$ 0,07	Ar seco	R\$ 27,00
GLP	R\$ 2,48	Água filtrada	R\$ 0,13	Ar condicionado	R\$ 0,63
Óleo	R\$ 2,23	Água pura	R\$ 1,05	Ventilação em geral	R\$ 0,05

Tabela 28 - Troca de energia utilizada em julho de 2007

E - Troca de padrão durante parada e reinício de produção

A produção em pleno funcionamento, utiliza energia suficiente para atender às especificações de produção e, quando há uma parada programada na produção, este potencial de energia que estava em funcionamento precisa ser reduzido a um mínimo possível. Esta redução requer um manual de fornecimento de energia de parada e reinício de produção. Quando a produção inicia-se, todos os itens necessários para o início da produção necessitam estar prontos para entrada em funcionamento e muitos destes itens precisam funcionar bem antes do início da produção. Esta preparação de produção necessita ser feita de forma eficiente a fim de que não ocorra um gasto excessivo de energia no processo produtivo.

Na tabela 29 é mostrado um exemplo de manual de fornecimento de energia.

Manual de fornecimento de energia da produção - Parada e Início

Setor	Local	Parada de Produção (P:horário)			Início da Produção (R:horário)		
		Ar cond.	Aquecedor	Gás	Ar cond.	Aquecedor	Gás
Mask	Anneling	P	P+ 4hr	P+ 4hr	R	R-8hr	R-8hr
	Blaking	P	P+ 4hr	P+ 4hr	R	R-8hr	R-8hr
Sxreen	Mistura	P+ 2hr	P	P	R-4hr	R-1hr	R-1hr
	BM	P+ 2hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-4hr	R-1hr	R-1hr
	SRV	P+ 2hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-4hr	R-1hr	R-1hr
	Aluminizing	P+ 2hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-4hr	R	R
Tube	Frit Sealing	P+ 4hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-2hr	R-3hr	R-3hr
	Gun Sealing	P+ 2hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-2hr	R-2hr	R-2hr
	Exaustão	P+ 4hr	P+ 1hr	P+ 1hr	R-2hr	R-3hr	R-3hr
ITC	Aging	P	P	P	R	R	R
	Espeção Final	P	P	P	R	R	R
	ITC	P	P	P	R	R	R

Tabela 29 - Manual criado para fornecimento de energia na parada e início de produção

Em virtude dos resultados obtidos em suas ações o comitê de melhorias da empresa é de opinião que as estratégias utilizadas na melhoria da eficiência energética pelo departamento de engenharia da produção devem ser mantidas, pois aparentemente é o departamento que possui as melhores condições de provocar um maior impacto com um menor custo de investimento na troca de energia utilizada, quantidades de processos eliminados e etc. Nestes casos, o departamento de engenharia da matriz é informado sobre as melhorias que por sua vez informa todas as mudanças feitas no processo produtivo.

4.3.4 - Aproveitamento de recursos externos locais no Brasil

Para a melhoria da eficiência energética de uma empresa, no caso daquelas instaladas no PIM, se faz necessária a tomada de decisão de elaborar a integração entre a empresa e os recursos existentes na localidade, no caso, do Polo de Industrial de Manaus, como por exemplo:

- O CDEAM (Centro de Eficiência e Desenvolvimento Energético) da Universidade Federal do Amazonas.
- Empresas especialistas e fornecedoras de conhecimento.

4.3.4.3.1- Assessoria para diagnóstico da eficiência energética com a Universidade

O departamento de suprimento, em busca de novas tecnologias e diagnósticos para avaliar as possibilidades de implantação de melhorias de eficiência energética, vem desenvolvendo parcerias dentro do pólo industrial, as quais têm possibilitado a participação de importantes Instituições locais como a UFAM Universidade Federal do Amazonas no levantamento da eficiência energética, levantamento este iniciado em março de 2006. A integração da assessoria técnica da Universidade e dos colaboradores do departamento de suprimento, possibilitam a busca de melhor sinergia para alcançar uma melhor eficiência energética. A UFAM, possui um setor especialista no tema, o Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM/UFAM, o qual possui a finalidade de buscar melhoria da eficiência energética na Amazônia. Nesta parceria foram envolvidos vários colaboradores da empresa e do CDEAM:

As principais características desta estratégia foram as seguintes:

- 1) A Universidade possui um razoável conhecimento teórico na área específica e boa experiência dentro do pólo industrial de Manaus, fazendo com que a implantação de assessoria energética pela UFAM tenha permanecido por longo tempo, permitindo que todas as áreas da produção fossem atingidas e, junto com os colaboradores do departamento de suprimentos, fossem alcançados os resultados observados.

Os trabalhos necessários para uma melhoria da eficiência energética foram baseados nos seguintes fatores:

- a) Atenção à demanda e Consumo de Energia Elétrica;
- b) Análises sobre o uso final de energia elétrica da planta da empresa;
- c) Conhecimento preciso das características da distribuição;
- d) Monitoramento das cargas nos quadros da planta produtora de cinescópios;
- e) Especial atenção aos sistema de bombeamento, climatização, vapor e motriz, aterramento e proteção contra descargas atmosféricas.
- f) Qualidade da energia elétrica.;

2) - Para um bom diagnóstico foi necessária a utilização de equipamentos específicos destinados à realização de um diagnóstico eficiente, como os seguintes instrumentos:

2.1) Analisador de Energia Trifásico MARH-21[®]: Fabricante RMS



Figura 34 - Analisador de QEE - MAHR 21 (CDEAM/UFAM)

Analisador de Energia Trifásico MARH-21[®], figura 34, é um registrador digital portátil e robusto, trifásico, programável, destinado ao registro das tensões, correntes, potências, energia, harmônicos e oscilografia de perturbações em sistemas elétricos de geração, consumo e distribuição assim como circuitos de alimentação de máquinas elétricas em geral. Dotado de memória interna estática tipo “RAM” de 4 MB e porta serial para leitura dos dados registrados e programação através do PC local.

2.2) Analisador de Energia Trifásico SMART METER T: Fabricante IMS

O SMART METER T, figura 35, é um medidor e registrador portátil que em conjunto com o seu SOFTWARE SMART ANALISADOR T permite gerar gráficos e relatórios. Medidor e registrador de múltiplas grandezas elétricas, registra tensões, correntes, potências, energia, harmônicos e oscilografia de perturbações em sistemas elétricos de geração, consumo e distribuição assim como circuitos de alimentação de máquinas elétricas em geral.



Figura 35 - de QEE - Smart Meter T (CDEAM/UFAM)

2.3) Analisador de Energia Trifásico ET5050: da MINIPA

O ET 5050, figura 36, é um Instrumento Analisador de Energia profissional para análise da qualidade de energia em redes monofásica e trifásica, de acordo com a categoria III 600V de segurança, com interface RS-232, medida True RMS, memória 2MB, autonomia de registros maior que 30 dias com 64 parâmetros, display matriz de 128x128.



Figura 36 - Analisador de QEE - MINIPA ET5050 (CDEAM)

3) Coleta de dados, organização dos dados e medição

Nos sistemas existentes são verificados os tipos de medição necessários e são selecionados os pontos e formas de medição que serão feitas e assim, são organizadas a fim de facilitar a identificação de todas as medições realizadas. Com as avaliações feitas, são destacados os problemas e identificadas as melhorias a serem feitas.

Na tabela 30 é mostrado um exemplo de coleta de dados existente do sistema de iluminação de tipos de lâmpadas, quantidade de luminárias com suas respectivas potências instaladas e perdas associadas do sistema de iluminação original.

Lâmpadas	Quantidade de luminárias (pç)	Potência das lâmpadas (W)	Potência dos reatores (W)	Potência total do sistema (W)
Fluorescente Compacta PL 1 x 18 W	67	1.206,00	217,08	1.423,08
Fluorescente Tubular 2 x 32 W	2.628	168.192,00	39.525,12	207.717,12
Fluorescente Tubular 3 x 40 W Amarela	296	35.520,00	8.880,00	44.400,00
Vapor de Mercúrio HPL-N 250 W	462	115.500,00	11.088,00	126.588,00
Vapor de Mercúrio HPL-N 400 W	55	22.000,00	1.815,00	23.815,00
TOTAL (kW)		342,42	61,53	403,94

Tabela 30 - Um exemplo de tipos de lâmpadas, quantidade de lâmpadas com suas respectivas potências instaladas. Fonte: Centro de desenvolvimento Energético do Amazonas - CDEAM

Depois de organizar os dados coletados dos sistemas existentes, foi avaliado que o sistema de iluminação “executado resultou em uma potência instalada de 403,94 kW, correspondendo a 3,7% da demanda requisitada pela planta (10.922,54 kW). Observa-se ainda que 61,53 kW, correspondendo a aproximadamente 15,2% da potência instalada em iluminação, está associado às perdas deste sistema. Tais perdas decorrem fundamentalmente da utilização de reatores eletromagnéticos”.

Na figura 37, é mostrado um exemplo de medição por um instrumento feito na medição de tensão V_{ab} .



Figura 37 - Medição de energia

Fonte: Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico - CDEAM

Depois da medição foi feita a avaliação dos valores RMS medidos em intervalos de 5 minutos, da tensão de linha V_{ab} , para todo o período de medição. “Observa-se que esses valores estão todos dentro da faixa de variação de +4% e -9%, em relação a tensão nominal de 220 V, preconizado pela Resolução 505 da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, para ligações trifásicas em 220 V/127 V e 380 V/220 V, de forma que o transformador P- LV-07 opera com tensão adequada. O maior valor RMS registrado foi de 226,3 V às 9 horas do dia 11/03/2007 – domingo, e o menor valor foi de 218,317 V às 6 horas do dia 10/03/2007 – sábado”.

4) Sugestão de aplicação para a melhoria de eficiência

Com as medições feitas nos equipamentos foi necessário verificar as potenciais melhorias de eficiência energética, as quais requerem expectativas de retorno financeiro. Estes retornos financeiros precisam ser evidenciados através de cálculos para que, através deles, se verifique onde a aplicação de melhoria deve ser imediata,

ou onde o retorno financeiro terá um prazo maior, com isso fortalece as tomadas de decisão

Na tabela 31 é mostrado um exemplo de tempo de retorno em função da utilidade Pelo CDEAM.

Quantidade de motor	Carga	Consumo ARplus	Economia de consumo anual	Economia de demanda anual	ARplus Custo	Pay back time
		(kWh/ano)	(R\$ / ano)	(R\$ / ano)	(R\$)	(mês)
18	BOMBA	113.404,25	62.599,47	1.010,25	9.267,82	3,21
15	CHILLER	4.091.354,97	1.833.143,86	27.116,18	10.197,82	0,11
2	COMPOUND	206.462,34	122.414,89	1.002,03	1.364,26	0,13
10	DEMI WATER	265.595,61	84.460,37	2.744,76	6.971,30	3,05
57	EF	2.239.164,06	1.240.260,04	10.671,16	36.419,02	1,84
7	ESTOQUE	-	-	-	31.192,08	
2	EXAST	39.673,24	22.890,06	441,41	1.478,26	1,29
2	FAN	180.035,16	150.599,35	868,43	1.724,26	0,25
50	FCU	1.153.220,44	431.831,67	5.941,94	34.727,32	4,55
2	FFU	192.044,58	137.791,36	918,53	1.582,26	0,14
6	GA	154.574,76	63.642,29	2.067,79	3.201,52	1,09
1	GWW	88.813,41	76.583,92	417,51	804,63	0,13
41	PA	1.658.759,87	1.063.962,32	14.934,49	29.720,68	0,12
19	SCRUBBER	427.694,84	189.289,07	5.819,10	10.878,45	1,08
1	TORRE	405.464,82	190.145,82	2.004,07	852,63	0,05
6	W.W.T	361.913,19	151.092,24	1.736,86	3.460,52	0,36
8	WGD	150.087,62	20.603,58	668,02	6.857,04	(9,16)
247	TOTAL	11.728.263,16	5.841.310,29	78.362,56	190.699,87	

Tabela 31 - Exemplo de tempo de retorno em função das Utilidades (CDEAM)

Fonte: Centro de desenvolvimento Energético do Amazonas - CDEAM

5) Fazer treinamento

Este diagnóstico, por conseguinte, indica a necessidade de aplicação de treinamento sobre o funcionamento dos principais sistemas utilizados na empresa. A importância de tal treinamento torna evidente e necessário, principalmente para elevar o nível de capacidade dos colaboradores quanto à resolução de problemas detectados nos equipamentos.

Na tabela 32 é mostrado o sumário dos treinamentos para a eficiente aplicação de melhorias.

O diagnóstico feito durante um ano de fornecimento de energia foi feito em todos os equipamentos, na produção e transformação, no fornecimento e na utilização final no processo produtivo. Este diagnóstico feito se resume em medição, coleta de dados e sugestão de melhoria e para aplicação destas sugestões. É necessária uma ação contínua.

Curso	Carga horária(h)	Número de participantes	
		Empresa	CDEAM UFAM
Refrigeração e ar comprimido <Refrigeração>: -Sistemas de Refrigeração -Isolamento Térmico -Instrumentação -Inspeção em Sistemas de Refrigeração e Ar-condicionado -Identificação de oportunidades de Economia de Energia <Ar Comprimido> -Introdução -Produção do ar comprimido -Distribuição do ar comprimido -Custo do ar comprimido - Vazamento	48	19	13
Combustão industrial -Introdução à combustão -Combustão de gases -Combustão de líquidos -Combustão de sólidos -Eficientização de caldeiras -Queimadores -Instrumentação e Medições -Legislação para as emissões -Medições de gases na caldeira	40	15	07
Qualidade de energia -O Sistema de energia elétrica -Principais fenômenos associados à QEE -Impactos da perda de QEE -Medidas Mitigadoras -Aquisição e análise de dados de QEE	44	00	11

Tabela 32 - Síntese dos resultados dos treinamentos realizados
Fonte: Centro de desenvolvimento Energético do Amazonas - CDEAM

Na tabela 33 mostra-se a diferença entre um diagnóstico feito anteriormente e um diagnóstico feito pelo CDEAM.

	Com CEDAM	Outras Consultas
Tempo	12 Meses	Menos 2 semanas
Participante	17 Pessoas	Menos 5 pessoas
Medições	Muito	Pouco
Fontes de consumo	Tudo	Uma parte
Treinamento	Incluso	Não
Relatórios	Informações técnicas e detalhadas	Poucas Informações

Tabela 33 - Comparativo de assessoria de CDEAM e outra consultoria feita anteriormente

4.3.4.3.2 - Aproveitamento de empresas especialistas e fornecedores especialistas.

A melhoria da eficiência energética pode ser feita com a utilização de especialistas de outra empresa ou de um fornecedor. A aplicabilidade desta melhoria é apenas específica, pois a participação do especialista é feita por equipamento utilizado no departamento de suprimento e a melhoria da eficiência energética deve sempre procurar ser feita com especialistas e/ou representantes dos fabricantes dos equipamentos e de preferência que sejam provenientes da área da zona franca de Manaus, para que as consultorias sejam bem executadas e favoreçam a elaboração de documentos técnicos e relatórios.

Um exemplo de estudo criterioso no sistema de vapor com estas características já foi feito. Nesta consultoria foram detectados vários tipos de problemas, entre eles: vazamentos, purgadores com mau funcionamento, purgadores instalados indevidamente, falta de filtros e drenos abertos sem necessidade. No relatório os especialistas da SPIRAX SARCO® apresentaram várias sugestões em um relatório de 47 páginas. Foram apresentadas as melhorias em uma reunião com os interessados do departamento de suprimento quando se contou com o apoio dos colaboradores da empresa na elaboração das verificações e do relatório.

Estaremos demonstrando fotos das drenagens dos tanques de armazenamento de óleo BPF que esta sendo realizada com purgador termodinâmico onde deveria ser utilizado purgador de bóia, devido ao seu principio de funcionamento.



Purgador termodinâmico drenando tanque de óleo reciclável.

Drenagem do tanque de óleo BPF



Drenagem do tanque principal de óleo BPF



Drenagem do tanque principal de óleo BPF reciclado

A drenagem dos tanques de armazenamento de óleo é feita com purgador termodinâmico

Figura 38 - Exemplo de relatório pela empresa SPIRAX SARCO

4.3.5 – Aplicação de novo controle e monitoramento de energia elétrica

O departamento de suprimento, procurando melhorar a otimização do controle de informação do consumo, custo e qualidade de energia fornecida para a empresa e também visando atender a estratégia de melhoria da eficiência de energia dentro da empresa, levou em consideração que ela possui um tipo de controle de energia utilizada. No entanto, este sistema não se tem mostrado muito eficiente, pois a sua atualização é feita na forma de rateio de energia. Desta forma, o departamento de suprimento busca incrementar o sistema de informação para otimizar as ações de melhoria que forem necessárias. Em assim sendo o departamento de suprimento toma decisões conforme esquematizados nos dois itens seguintes:

4.3.5.1 - Aplicação de novo sistema de controle pelo departamento de suprimento

O departamento de suprimento cria um novo sistema de controle de energia que é disponibilizado no sistema interno de rede, atualizado diariamente pelo operador e pode ser checado por qualquer colaborador da empresa.

Os principais aspectos do novo sistema são os seguintes:

- Custo unitário de cada energia final mensalmente.
- Consumo de cada energia e custo diário.
- Consumo diário de energia elétrica de todas as máquinas.
- Consumo de energia e de custo de cada setor mensalmente. Resultado da economia de energia e de custo mensal de cada sugestão.

Na tabela 34 mostra-se o consumo e custo diário de cada energia utilizada na fábrica e sua atualização diariamente. Automaticamente mostra o custo diário e mensal e desta forma também analisa o custo fixo, bem como o custo variável. Este programa analisa o custo da produção parada, analisa o consumo por peça e destaca os gastos excessivos. Desta forma a atualização diária resulta em uma análise constante da melhoria, evidenciando a sua aplicabilidade. A imputação dos dados feita diariamente e a checagem das condições de funcionamento durante todos os dias, pode ser acompanhada por qualquer colaborador da empresa, através da checagem no sistema interno de rede com a utilização do software *Excell* que gera gráficos diários e mensais. Trata-se de um sistema utilizado na empresa que ainda não é aplicado em outras fábricas e deixa evidente a melhoria no controle da energia utilizada na empresa.

ITENS			CUSTO Unitário								TOTAL		
				24	25	26	27	28	29	30			
				DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB			
1.ELEC	PONTA	DEMANDA	R\$	12,93	4,827.20	4,827.20	4,827.20	4,827.20	4,827.20	4,827.20	4,827.20	144,816.00	
		CONSUMO	kWh		-	28,455	28,207	28,777	30,348	29,973	-	-	571,637.00
			R\$	0.2782	0.00	7,916.18	7,847.19	8,005.76	8,442.81	8,338.49	0.00	0.00	159,029.41
		S/TOTAL	R\$		4,827.20	12,743.38	12,674.39	12,832.96	13,270.01	13,165.69	4,827.20	4,827.20	303,846.41
	P/PONTA	DEMANDA	R\$	3.54	1,427.80	1,427.80	1,427.80	1,427.80	1,427.80	1,427.80	1,427.80	42,834.00	
		CONSUMO	kWh		168,332	193,746	197,890	198,423	194,349	229,563	209,120	209,120	5,782,499.00
			R\$	0.16904	28,454.84	32,750.82	33,451.33	33,541.42	32,852.75	38,805.33	35,349.64	35,349.64	977,473.63
		S/TOTAL	R\$		29,882.64	34,178.62	34,879.13	34,969.22	34,280.55	40,233.13	36,777.44	36,777.44	1,020,307.63
	TOTAL		kWh		168,332	222,201	226,097	227,200	224,697	259,536	209,120	209,120	6,354,136
			R\$		34,709.84	46,922.00	47,553.51	47,802.19	47,550.57	53,398.82	41,604.64	41,604.64	1,327,268.47
2.GÁS	GLP	kg		1,248	998	1,372	1,621	1,496	876	1,127	1,127	34,968.00	
		R\$	2.22	2,771	2,216	3,046	3,599	3,321	1,945	2,502	2,502	77,628.96	
	N2	DEMANDA			2,567	2,567	2,567	2,567	2,567	2,567	2,567	2,567	77,000.00
			R\$	0.8342	2,141	2,141	2,141	2,141	2,141	2,141	2,141	2,141	64,233.40
		CONSUMO	NM3		1,943	2,059	2,040	2,033	2,066	2,049	2,051	2,051	59,999.00
			R\$	0.1138	221	234	232	231	235	233	233	233	6,827.89
		S/TOTAL	NM3		1,943	2,059	2,040	2,033	2,066	2,049	2,051	2,051	59,999.00
			R\$		2,362	2,375	2,373	2,372	2,376	2,374	2,375	2,375	71,061.29
	O2	DEMANDA			355	355	355	355	355	355	355	367	10,751.61
			R\$	1.3851	491	491	491	491	491	491	491	508	14,892.06
		CONSUMO	NM3		144	210	220	229	218	225	121	121	5,630.00
			R\$	0.1889	27	40	42	43	41	43	23	23	894
		S/TOTAL	NM3		144	210	220	229	218	225	121	121	5,630
			R\$		519	531	533	535	533	534	531	531	15,786
H2	DEMANDA			267	267	267	267	267	267	267	267	8,000.00	
		R\$	8.9233	2,380	2,380	2,380	2,380	2,380	2,380	2,380	2,380	71,386	
	CONSUMO	NM3		151	157	151	153	153	149	116	116	4,301.00	

Tabela 34 - Programa de consumo diário de energia

Na tabela 35 é mostrado o valor unitário final calculado da energia utilizada nos processos da produção. Esta aplicação é necessária, pois o cálculo feito no departamento de fornecimento de energia utilizada nem sempre corresponde ao que se verifica no processo de produção. Um exemplo pode ser evidenciado na geração de ar comprimido pelo departamento de suprimento. É calculada a quantidade de energia elétrica necessária para a geração do ar comprimido, no entanto nos processos que utilizam o ar comprimido, não se calcula a quantidade de energia elétrica e sim a quantidade de ar comprimido. O cálculo de energia consumida por processo torna-se mais evidente para a análise do consumo diário de energia por processo e pelo departamento de suprimento.

			Custo para Produzir Energia				Custo Unitário de Fornecimento Final		
			Unidade	Consumo	Unitário (R.\$)	Custo(R.\$)	Unidade	Consumo	Unitário
1.ELETRICO			kWh	6,680,616	0.2108	1,408,548	kWh	6,680,616	0.2108
2.R.W.	1)Elétrico		kWh	30,805	0.2108	6,495	TON	86,733	0.07488
3.F.W	1)R.W.		TON	69,973	0.0749	5,240			
	2)Químico	CaOCL2	KG	54	10.5000	567			
	3)Filtro	Filtro.5	EA	72	10.9200	786			
	3)Elétrico		kWh	12,322	0.2108	2,598			
	TOTAL					9,191	TON	69,973	0.1314
4.DEMI	2)F.W		TON	34,662	0.1314	4,553			
	3)Químico	.NAOH	KG	12,719	0.9900	12,592			
		.HCL	KG	15,541	0.9800	15,230			
		S/TOTAL				27,822			
	4)Ar		NM3	36,000	0.0273	983			
	5)Filtro	Filtro.0.5	EA	72	14.94	1,076			
		Filtro.1	EA	0	10.0000	0			
	S/TOTAL					1,076			
	6)Vapor		KG	5,835	0.1410	822			
	7)Elétrico		kWh	9,241	0.2108	1,948			
TOTAL					37,204	TON	34,662	0.8491	
5.W.W.T.	1)R.W.		TON	1,305	0.0749	98			
	2)Químico	.Ca(OH)2	KG	16,860	0.8000	13,488			
		.FeCl3	KG	19,850	1.0900	21,637			
		.H2(SO)4	KG	8,427	0.9750	8,217			
		.Antiespumant	KG	210	6.4100	1,346			
		.AL2SO4	KG	0	1.6800	0			
		.Polimero	KG	50	20.9000	1,045			
		S/TOTAL				45,732			
	3)Ar		NM3	67,200	0.0273	1,835			
	4)Elétrico		kWh	65,886	0.2108	13,891			
TOTAL					61,556	TON	58,391	1.0542	
6.VAPOR	1)D-0		LIT	1,760	1.8302	3,221			
	2)B-C	Petrobrás	KG	134,565	1.2855	172,983			
		ETERNAL	KG	69,652	0.7800	54,329			
		S/TOTAL			204,217	1.1131	227,312		
	4)D.W.		TON	1,635	0.8491	1,388			
5)LPG		NM3	130	2.2568	293				

Tabela 35 - Valor unitário final da energia

Na tabela 36 é mostrado o consumo de energia por setor da fábrica onde se pode notar que o cálculo deste consumo por processo é importante para evidenciar os locais com consumo excessivo de energia. O consumo de energia era calculado através de rateio e desta forma, a aplicação do cálculo de consumo por setor é melhorada com a implantação de medidores de energia por processo.

		Unidade	Unitário (R\$)	MASK			SCREEN				PROD 2		
				MASK	PRESS	TOTAL	SALVAGE	BM/SBY	AL	TOTAL	N.SEAL	F-PROCESS	FBIT SEAL.
1. Elétrico	Consumo	kWh		478.608	25.849	504.457	7.726	569.223	54.671	631.620	33.646	57.066	964.984
	Custo	R\$	0.21	100.910	5.450	106.360	1.629	120.016	11.527	133.171	7.094	12.032	203.458
2. B.W.	Consumo	TON		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Custo	R\$	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. F.W.	Consumo	TON		0	0	0	696	27.933	44	28.673	0	5.974	0
	Custo	R\$	0.13	0	0	0	91	3.670	6	3.767	0	785	0
4. D.W.	Consumo	TON		9.408	0	9.408	232	23.344	28	23.604	0	15	0
	Custo	R\$	0.85	7.988	0	7.988	197	19.822	24	20.042	0	12	0
6. V.W.I.	Consumo	TON		0	0	0	928	51.277	71	52.276	0	5.989	0
	Custo	R\$	1.05	0	0	0	978	54.057	75	55.110	0	6.349	0
6. Vapor	Consumo	KG		439.296	0	439.296	21.545	1.162.680	0	1.184.225	0	171.288	0
	Custo	R\$	0.14	61.922	0	61.922	3.037	163.886	0	166.923	0	24.144	0
7. GLP	Consumo	MM3		25.503	0	25.503	0	0	0	0	730	0	0
	Custo	R\$	2.26	57.556	0	57.555	1	0	0	1	1.647	0	0
8. H2	Consumo	MM3		4.370	0	4.370	0	0	0	0	0	0	0
	Custo	R\$	18.17	79.393	0	79.393	0	0	0	0	0	0	0
9. O2	Consumo	MM3		0	0	0	204	0	0	204	3.747	0	0
	Custo	R\$	2.68	0	0	0	547	0	0	547	10.033	0	0
10. N2	Consumo	MM3		59.135	0	59.135	41	0	0	41	0	0	0
	Custo	R\$	1.12	66.218	0	66.218	45	0	0	45	0	0	0
11. CO2	Consumo	KG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Custo	R\$	3.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. PCWS	Consumo	MM3		68.208	0	68.208	0	0	11.136	11.136	0	0	0
	Custo	R\$	0.12	8.317	0	8.317	0	0	1.358	1.358	0	0	0

Tabela 36 - Exemplo de consumo de energia por setor

4.3.5.2 - Implantação de monitoramento de sistema de energia elétrica

Esse sistema tem a finalidade de ajudar no diagnóstico de possíveis problemas com a qualidade de energia elétrica, assim como supervisionar o consumo de energia de toda a fábrica, ajudando assim no rateio mensal e um eficiente controle de demanda.

O sistema foi instalado na subestação 69 KV que envia em tempo real os dados para uma central instalada em São Paulo, em seguida liberada em uma página na internet. Assim todos os responsáveis da fábrica podem acessar de qualquer lugar do mundo, dados de grande importância.

Os dados disponíveis são: tensão, corrente, demanda, consumo, fator de potência, frequência, registros de variação de energia. A velocidade de coleta de dados da energia é de 260 amostras em 16 ms, que equivale a uma forma de onda completa.

Esse sistema é uma nova tecnologia e no Brasil somente duas empresas estão com esse sistema instalado, a PETROBRAS-RJ e a empresa a qual estamos estudando. Este sistema não está instalado em outras fábricas do grupo, sendo a fábrica instalada no pólo industrial de Manaus a única que possui tal sistema.

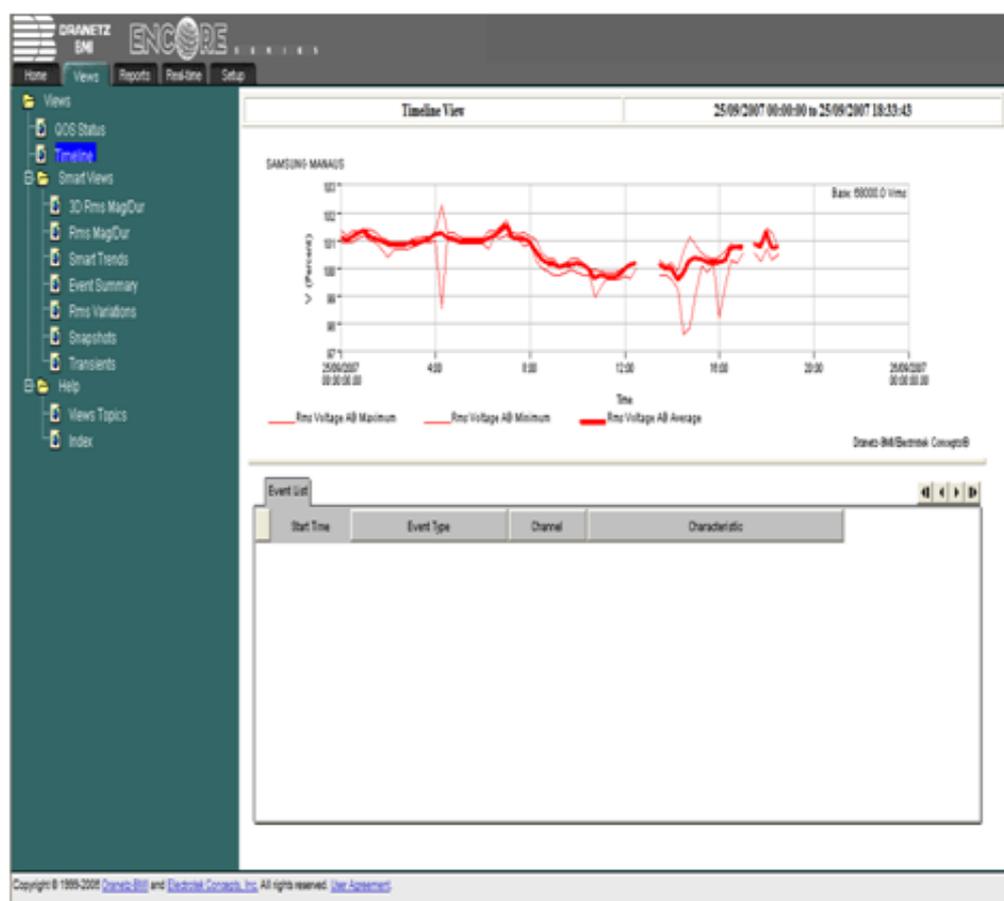


Figura 39 - Gráfico de análise de QEE, sistema implantado para monitoração

Na figura 39 é mostrado um dos gráficos gerados no sistema, nele pode ser vista a continuidade de fornecimento da tensão elétrica ou melhor, a voltagem fornecida para a empresa.

5.CAPÍTULO V – Procedimentos

Os métodos e técnicas envolvidos no processo de análise do Sistema em estudos, bem como os procedimentos desenvolvidos para a implementação de processos para melhorar a eficiência da energia foram:

- Organização das Equipes para a integração;
- Compreensão do sistema de energia
- Coleta de dados;
- Medição para análise do sistema energético;
- Aproveitamento de literatura existente sobre novas tecnologias para eficiência energética;
- Utilização de ferramentas adequadas para todos os casos;

5.1. Organização das Equipes para a integração

A escolha adequada da equipe que deve gerar idéias através de *brainstorm* e a implementação delas é fundamental para o sucesso do projeto. A presença dos diretores, gerentes ou chefes da empresa na equipe também é de supra importância, pois se o processo não tiver o apoio das pessoas que detêm a autoridade máxima na organização, o fracasso se torna altamente provável. É extremamente importante ter o apoio e envolvimento direto da administração maior da empresa entre as pessoas responsáveis pelo trabalho. É bom que seja uma pessoa com bom relacionamento e influência na empresa. Por isso foi convidado a participar o Gerente Industrial da fábrica que é a autoridade máxima no processo industrial.

Algumas características que a equipe responsável pela implantação da metodologia deve ter são:

- Dedicção ao projeto;
- Ser formada por pessoas internas da organização;
- Ter conhecimento das áreas de operações, finanças e recursos humanos;
- Ter o perfil de usuário e gestor ao mesmo tempo;
- Ser experiente na organização;
- Ter boas habilidades interpessoais, de liderança e de negociação;

- Ter bom trânsito entre os setores que fizerem interface com o projeto;
- Ter conhecimentos em gestão de mudança organizacional e aprimorar-se nessa área.

A equipe de implementação deve ter como meta principal a conquista de melhorias no processo de todas as energias, especialmente o ar comprimido, muito sensível no caso em estudo. O envolvimento e a conscientização total dos demais trabalhadores no andamento do trabalho é fundamental, pois para a obtenção do sucesso em cada uma das etapas propostas é determinante a participação de todos os funcionários da organização. Se não houver esta participação o tempo para a implementação pode resultar aumentado consideravelmente, correndo-se ainda o risco do comprometimento de todo o projeto.

5.2 - Compreender o sistema de energia

A compreensão do sistema de energia é necessária para a aplicação das melhorias necessária da eficiência energética. Desta forma cada participante da equipe integrada precisa conhecer o sistema de energia em três pontos importantes:

- Sistema de geração de energia para suprimento.
- Rede do sistema de suprimento para o processo produtivo.
- Processo produtivo que utiliza energia.

Para uma melhor compreensão do sistema de energia é necessário que os participantes da equipe conheçam o diagrama do sistema, os manuais de operação e manutenção do sistema, literatura especializada sobre o sistema de energia. Através destes conhecimentos, o diagnóstico para melhoria da eficiência energética e situação de operação do sistema será melhor avaliado.

5.3 - Coleta de Dados

Os dados dão um direcionamento para se aprender os fatos pertinentes, e se tomar as providências apropriadas baseadas em tais fatos. Antes de coletar dados, é importante definir o que se pretende fazer com eles. Qualquer coleta de dados tem o seu próprio propósito e deve ser seguida por ações. Os dados escolhidos podem ou não estar dentro das especificações estabelecidas para a característica da qualidade de interesse WERKEMA (2000).

Após se coletar os dados é preciso analisá-los de modo que os mesmos se tornem fonte de informação. Uma ótima coleta de dados é importante para a facilitação posterior do

tratamento. Em primeiro lugar, a sua origem precisa ser claramente registrada. Dados cuja origem não seja claramente conhecida tornam-se inúteis. Em segundo lugar, os dados precisam ser registrados de tal modo que possam ser facilmente utilizados. Desta forma, os cálculos e análise através de *software* poderão ser feitos com segurança e rapidez. Com isto a análise é mais confiável e segura, possibilitando a tomada de decisão mais adequada à situação exposta.

5.4 - Medição para análise do sistema energético

A medição com a utilização de equipamentos adequados podem ser definidas como a medição feita para métodos quantitativos e métodos qualitativos. A importância de cada medição é determinada de acordo com o impacto que cada medição provoca na forma de energia que se quer acompanhar. A qualidade da energia é determinante para uma boa qualidade do processo, e por este motivo, o controle da temperatura, por exemplo, pode ser um exemplo de medição quantitativa, intimamente ligada à produtividade da fábrica. Desta forma a medição, por exemplo, do fornecimento de energia elétrica desmossa que a continuidade do fornecimento precisa ser medida de forma imediata.

A calibração dos instrumentos utilizados para a medição é necessária para reduzir os possíveis erros nas medições.

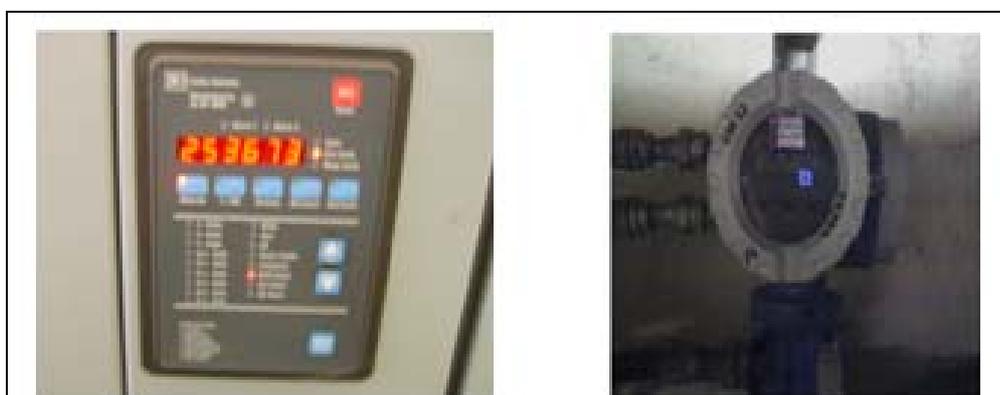


Figura 40 - Equipamentos utilizados para medição fixa de sistema

Este tipo de instrumento é instalado em diversos pontos do processo produtivo e possui a finalidade de monitorar os dados coletados automaticamente e desta forma serve de fonte quantitativa de coleta de dados. É importante afirmar que este tipo de instrumento pode mostrar tanto a quantidade individualmente em cada parte do sistema, bem como o fluxo no sistema. Pode também mostrar a quantidade fornecida no sistema como um todo. Cada tipo de energia utilizada pela fábrica possui a sua forma de medição e todas são

coletadas o mais delhado possível, por ser fundamental para o cruzamento dos resultados e posterior análises para propostas de melhoria de eficiência de energia.



Figura 41 - Medição Portátil

Estes instrumentos podem ser utilizados para fazerem tanto a medição quantitativa, quanto qualitativas em todo o processo produtivo da fábrica. A medição dos gases, iluminação, temperatura entre outros exemplos, são os tipos de energia que podem ser medidos.

5.5 - Aproveitamento de literatura existente sobre novas tecnologias para eficiência energética

A utilização dos mais variados tipos de literatura, é necessárias para a utilização de possíveis ferramentas atualizadas sobre as formas de melhoria da eficiência energética. Eficiência energética é um tema muito pesquisado nos dias atuais, pois a competitividade para uma empresa nos dias atuais é crucial.

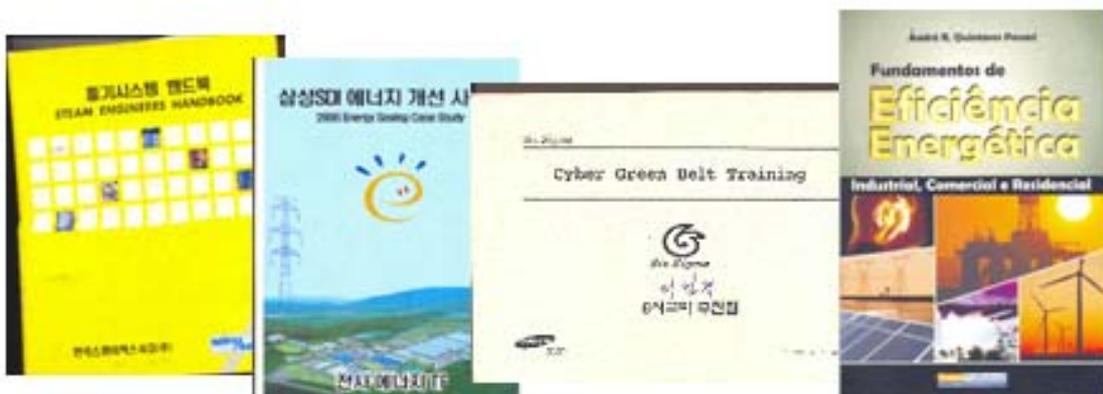


Figura 42 - Literatura usada para definição da metodologia

5.6 - Utilização de ferramentas adequadas

Podem ser utilizados vários tipos de ferramentas, para o estudo do caso das medições feitas na utilização de energia.

O seis sigma é uma ferramenta poderosa no estudo do caso das medições feitas, pois trata diretamente com dados estatísticos dos processos e provoca a viabilidade de melhoria de eficiência energética em todas as formas utilizadas. O modelo seis sigma é caracterizado por ser dividido em 5 passos para a sua viabilidade de implantação no processo:

O primeiro passo é a definição do sistema. Esta primeira parte é importante para definir a meta e destacar, baseado no *baseline* do sistema, o impacto financeiro da melhoria.

O segundo passo é a parte da medição. Nesta fase é importante a utilização de aparelhos calibrados e na coleta de dados, é importante a utilização de métodos estatísticas para a determinação da capacidade do processo e/ou potenciais pontos de melhorias da eficiência da energia.

O terceiro passo é a análise propriamente dita do processo que, após sofrer as medições, se faz necessário a análise dos dados coletados, usando - se métodos estatísticos.

O quarto passo é a fase de implantação de melhorias e desta forma é a fase que requer maior participação de todos os membros da equipe formada.

O quinto e último passo do modelo seis sigma é o passo do controle do sistema e neste momento deve-se indicar como será mantido a estabilidade do processo , afim de evitar-se que o problema venha ocorrer novamente.

6. CAPÍTULO VI - Resultados

Várias abordagens para a melhoria da eficiência energética foram feitas, sendo que tais resultados podem ser mostrados de duas formas: Resultados diretos e Resultados indiretos

6.1 – Resultados diretos

Estes resultados podem justificar o impacto direto da melhoria da eficiência da energia no cálculo dos resultados, que são percebidos visualmente:

- 1) Índice de consumo de energia;
- 2) Medição e cálculo da eficiência das principais máquinas da fábrica.
- 3) Resultados das ações de melhoria de eficiência de energia.
- 4) Resultados da economia de energia alcançados.

6.1.1 – Índice de consumo de energia

A análise do consumo de energia pode ser feita diariamente, mensalmente ou por peça. Estas análises são fundamentais para se identificar as melhorias alcançadas.

Na Figura 43 é mostrado o resultado do consumo diário da água pura fornecida para o processo de produção

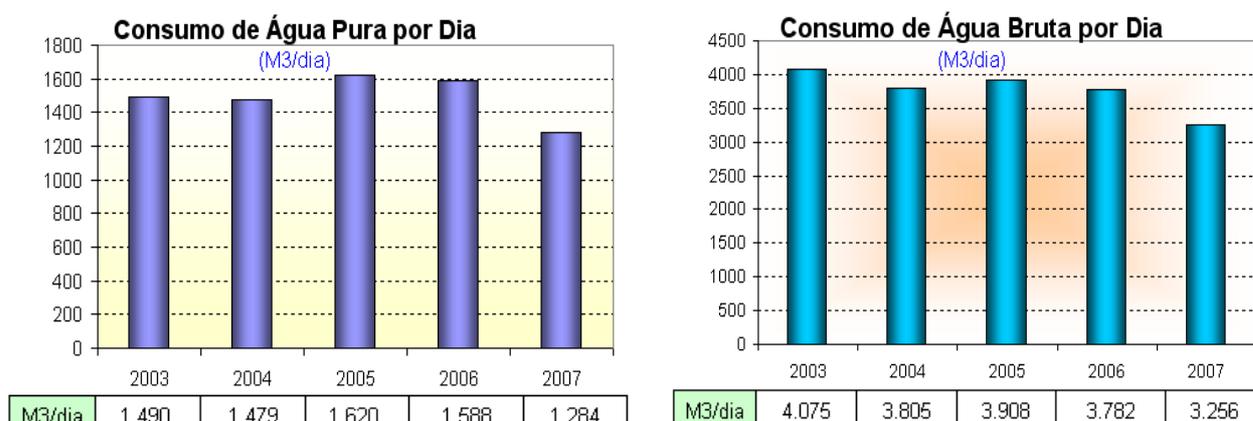


Figura 43 - Gráficos de consumo de água pura bruta por dia entre 2003 a 2007

O consumo de água pura por dia, sofreu uma queda de 16% ao longo do ano de 2007, enquanto o de água bruta por dia, sofreu uma queda um pouco maior, em torno de 20%. Destaca-se que durante este período, a produtividade da empresa sofreu um aumento, no

entanto verificou-se uma queda do consumo de água, mesmo com este aumento de produtividade.

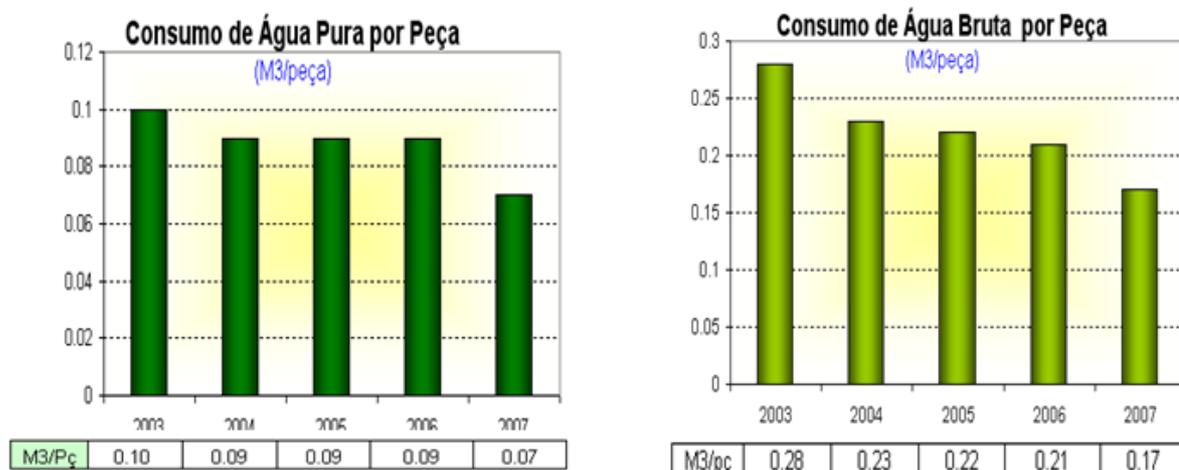


Figura 44 - Gráficos de consumo de água pura e água bruta por peça do ano de 2003 a 2007

1 - (2003 ~ 2006 do primeiro semestre ; abril a setembro de 2007)

2 - (2003 ~2006 do primeiro semestre; abril a setembro de 2007)

O consumo de água pura por peça sofreu uma queda de 30% ao longo do ano de 2007, enquanto o de água bruta sofreu uma queda um pouco maior, em torno de 40,3%. O aumento da produtividade justifica o aumento do consumo por peça.

Na Figura 45 é mostrado o resultado do consumo de energia elétrica por peça e ar comprimido por peça.



Figura 45 - Consumo de energia elétrica por peça e para o compressor por peça no ano de 2003 e 2007

O consumo de energia elétrica total da fábrica sofreu uma queda de 19,4% por peça ao longo do ano de 2007, enquanto que o consumo de energia elétrica relativo ao ar comprimido por peça foi reduzido em torno de 15,4%. A tendência destes gráficos é sofrer

reduções continuamente em decorrência das atividades de otimização desenvolvidas na fábrica.

Estes gráficos são exemplos que mostram a queda do consumo de energia da empresa evidenciando-se os resultados alcançados pela fábrica na melhoria de sua eficiência energética.

6.1.2 - Medição e cálculo da eficiência das principais máquinas da fábrica



Figura 46 - Atividades de redução de ar comprimido na máquina lavadora do funnel e redução de água filtrada no setor do Screen

Deve-se destacar os exemplos citados, objetivando-se evidenciar os resultados alcançados, partindo-se de cada ação tomada para o alcance do resultado do projeto desenvolvido. As principais máquinas utilizadas pela empresa que possuem um potencial elevado de consumo de energia foram medidas e, através destas medições, foi calculada a eficiência energética alcançada em cada máquina no processo produtivo e desta forma se obteve um comparativo do alcance destes resultados.

Processo	Sector	Equipamento	Quantidade de bicos	Obs	
Prod.1	Panel Input	Linha #1 e #2	16		
	Salvage	Maquinas de Frnt	38		
	Screen	Linha #1 Resist	4		
	Funnel #1	Dry Furnace	16		
	Funnel #2	Dry Furnace	16		
	Leak & Pounding		48		
	Funnel Washing	Linha #1		44	
		Linha #2		42	
	ITC	Linha #1 e #2	7		
	Coating	Polishing	16		
	Coating	Linha	16		
	AP Externa #1 e #2	Dry Furnace	16		
	AP Externa #1 e #2	Robo de Silicone	2		
	AP Externa #2	Dry Furnace	16		
Banding	Linha #1 e #2	6			
Quantidade total de bicos eliminado(peças)			303		
Consumo de ar comprimido(m3/h)			1.818		
Valor unitário(R\$/M3)			0,0276	dezembro de 2006	
Custo de economia por hora (R\$)			50,18		
Custo de economia por dia (R\$)			1.204		
Custo de economia por mês(R\$)			28.902		
Custo de economia por ano (R\$)			346.822		

Tabela 37 - Resultado periódico de uma campanha de redução de consumo de ar comprimido

6.1.4 - Resultados de custo de economia de energia

A economia alcançada com a melhoria da eficiência energética através das ações desenvolvidas, é destacada através dos resultados mostrados na figura 48.



Figura 48 - Resultados alcançados com a economia em cada ano

Na Figura 48 é mostrado os resultados alcançados com a economia em cada ano. O planejamento para a economia de energia é feito anualmente e durante todo o ano é realizado o controle do custo de energia anual. Desta forma, o custo e a previsão de custo podem ser programados mensalmente, assim como podem ser destacados os potenciais pontos que elevam o custo de energia.

As metas de economia de energia são estipuladas com base nos programas de redução de custos incentivados pela matriz da empresa, levando-se em consideração as metas relacionadas a volume de produção e de vendas durante o ano. A elaboração das metas é realizada considerando-se também, estimativas de resultados de projetos que envolvem melhorias operacionais e que sejam constituídos de idéias que tenham grande potencial de implantação. Além da alta direção, diversos profissionais da empresa, como engenheiros, técnicos, gerentes de departamentos e etc., tem grande participação na elaboração das metas.

O custo de energia por ano, apesar da redução de consumo através das ações desenvolvidas, sofreu reajuste de tarifação, mas mesmo assim na figura 48 percebe-se a redução no consumo de energia. A meta de economia de 2007 é 2,5 vezes maior que o resultado alcançado em 2003.

Para 2007, a meta estabelecida era de se alcançar o valor de R\$ 2.536×10^3 (dois milhões quinhentos e trinta e seis mil reais) até o mês de dezembro desse ano. No entanto até o mês de novembro, o planejamento já havia alcançado cerca de R\$ 2.363×10^3 (dois milhões, trêzentos e sessenta e três mil reais) e desta forma destaca-se o resultado alcançado até o momento em torno de R\$ 2.428×10^3 (dois milhões quatrocentos e vinte e oito mil reais).

Estes resultados de melhoria da eficiência de energia foram alcançados sem a necessidade de maiores investimentos, contribuindo para o estabelecimento de um caráter de competitividade da empresa. Os resultados alcançados sem um investimento na melhoria da eficiência energética precisa ser contemplado por uma empresa que busca se estabelecer em um mercado cada vez mais competitivo e, desta forma, no Pólo Industrial de Manaus, requer um trabalho redobrado devido à deficiência de fornecimento de energia elétrica.

A determinação da referencia para o posterior alcance de melhoria não deve durar muito tempo, devido haver a interferência de outros fatores que podem determinar um desvio no resultado alcançado. Este desvio pode mostrar um resultado falso, devido o excessivo tempo de comparação que leva a estabelecer um período padrão de tempo de comparação de no máximo um ano, para que desta forma o resultado, possa ser calculado com maior facilidade.

6.2 – Resultados Indiretos

O resultado indireto alcançado não apresenta participação no resultado quantitativo do processo produtivo. No entanto, este resultado apresenta uma grande significância qualitativa e mostra outra forma:

- 01) O resto de capacidade de máquina de suprimento de energia causa o resultado da redução de consumo.
- 02) A melhoria do controle e eficiência de energia com aumento da capacidade de fornecimento.

6.2.1 - Resto de capacidade de máquina de suprimento de energia

A melhoria da capacidade de fornecimento de cada máquina de suprimento pode melhorar com a redução do risco de interrupção do fornecimento, causando maior segurança no fornecimento de energia. O resto de capacidade, quando avaliado, pode evitar um investimento desnecessário em novas máquinas, além de prover uma melhor estabilidade no fornecimento de energia, gerando desta forma uma melhoria na qualidade da energia. A melhoria da eficiência das máquinas de fornecimento melhora o resto de capacidade e pode resultar em uma redução de manutenção das máquinas. Desta forma há uma redução de

utilização de mão-de-obra, já que o resto de capacidade pode ajudar na melhoria da qualidade de fornecimento de energia.

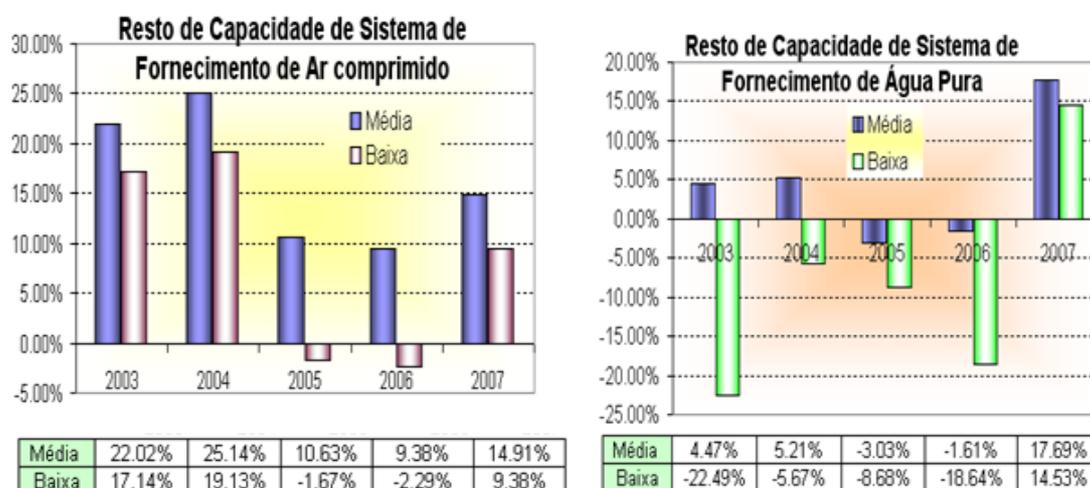


Figura 49 - Gráfico de consumo do sistema de ar comprimido e sistema de água ano 2003 a 2007

O resto de capacidade do sistema de ar comprimido é destacado com valores negativos nos anos de 2005 e 2006. Verifica-se desta forma que o fornecimento de ar comprimido, assim realizado, torna-se prática perigosa para a estabilidade do fornecimento, pois quando isto acontece, necessita-se de utilização de sistema extra, que deve ser usado somente em emergências; para suprir a demanda tal situação pode resultar em paradas indesejadas nos processos de produção da fábrica.

Em ambos os casos é necessário atentar para o ano de 2007, onde os resultados, após vários trabalhos de melhorias de eficiência energética, apresentam-se positivos, com melhorias de eficiência energética com média de 14,91% e mínima de 9,38% para o resto de capacidade do sistema de fornecimento de ar comprimido. Da mesma forma, verifica-se uma média de capacidade em 2007 em torno de 17,69% e mínima de 14,53% para o sistema de fornecimento de água pura, e por estes resultados alcançados, o sistema de fornecimento de água pura e de ar comprimido tiveram seu risco reduzido e sua estabilidade consolidada com qualidade de fornecimento melhorada.

6.2.2 - Melhoria da habilidade dos funcionários no controle de energia e seus processos e máquinas.

O controle de energia feito constantemente pelos colaboradores é incentivado com a intensificação dos conceitos de funcionamento das máquinas, que é aplicado com as melhorias resultantes da busca da melhoria de eficiência das máquinas, tornado-se um ciclo de aprendizagem e de melhorias das máquinas e processos.

7. CAPÍTULO VII - Conclusão

Dentro dos objetivos traçados no início desse projeto, é abordado no decorrer desse capítulo o cotejamento entre os objetivos, metas e resultados dos estudos visando o desenvolvimento de processos efetivos de redução de desperdícios energéticos em uma empresa fabricante de tubos de imagem foto-catódicos para TV e monitores de computadores, instalada no PIM. Os resultados mais significativos do estudo, voltados para a redução do desperdício de energia com o aumento da eficiência energética nos processos de produção de utilidades, visam principalmente contribuir com a sustentabilidade da vida no planeta e, por questões de princípios, aumentar a competitividade da organização no setor, atendendo assim a todos os objetivos gerais e específicos do projeto.

A energia é usada em todas as áreas da vida da humanidade como indústria, comércio, residência, transporte e etc. O aumento da eficiência da energia é considerado um **esforço** de baixo custo, diminuição da poluição ambiental e atendendo à política mundial de preservação de energia para a empresa manter um longo tempo de atividade de competitividade e preservar o meio ambiente ajudando no desenvolvimento da sociedade.

A análise do custo de energia de uma empresa instalada no pólo industrial de Manaus revela que é mais cara do que nos países competidores ou até mesmo em relação a outras cidades do Brasil. Também sofre aumento do custo de energia todos os anos e, para que seja aumentada a competitividade de energia é necessário o que se segue:

- 1) O governo envidar esforços para diminuir o custo de energia, por exemplor, abrir mercado de fornecedores de energia como energia elétrica, gases, óleos e etc.
- 2) A empresa fazer contínua atividade para aumentar a eficiência energética, por exemplo, diminuição do desperdício, aplicação de novas tecnologias pela análise de seus processos e máquinas, bem como pela eliminação de processos e redução de máquinas e etc.

A melhoria da eficiência energética possui vários resultados diretos e indiretos. Diretamente a melhoria de eficiência energética tem como foco a redução de custo na busca de maior competitividade. Indiretamente os pontos que podem ser evidenciados são:

- A importância da melhoria da eficiência energética para o meio ambiente.
- Atendimento de um possível aumento de demanda de energia.
- Melhora na capacidade e operação do processo para garantia da qualidade de energia.

A melhoria da eficiência energética deve continuar atrelada com todos os recursos disponíveis, tanto materiais quanto humanos e a estabilização de parcerias com os fornecedores, consultorias e outras organizações. A aplicação de inovação tecnológica deve ser sempre sondada para a sua aplicação, sempre que possível. Ou seja, a Inovação tecnológica e a integração entre os recursos internos e externos precisam ser implantados continuamente dentro da empresa, tornando-se indispensável para a sobrevivência dela no Pólo Industrial de Manaus, ou em qualquer lugar do mundo globalizado.

Para aumentar a eficiência de energia é necessário:

- 1) Que a alta administração, o processo produtivo e as áreas de suprimento, estejam agindo de forma consensual e integrada para que a luta pela sobrevivência da empresa no mercado de trabalho seja um fator determinante no aumento da eficiência energética.
- 2) Que a aplicação dos recursos tenha um foco definido e todos os processos sejam analisados para a aplicação destes recursos, desde a redução do *input* no processo produtivo de aumento da eficiência de produção, até a escolha de recursos humanos, para uma eficiência na tomada de decisão.
- 3) Um estudo dos melhores métodos utilizados no processo produtivo e na melhoria da eficiência dos recursos humanos para a tomada de decisão.
- 4) Uma sistemática na eficiência das aplicações de melhoria de eficiência energética, procurando evitar a interrupção da aplicação de projetos, campanhas, programas, melhorias diversas, que venham ser aplicados no processo produtivo para que não comprometa a tomada de decisão.
- 5) Que a busca constante de novas estratégias, procure evitar a dependência do processo produtivo de uma única estratégia e desta forma a tomada de decisão ocorra de uma forma eficiente.]
- 6) Que a participação da aplicação de melhoria da eficiência energética não seja limitada apenas à alta administração e lideranças da empresa. É necessário que todos os trabalhadores, participem da aplicação de melhorias e entendam a importância disto para a empresa.
- 7) Um especialista ou uma equipe de especialistas que sirvam de conselheiros no momento de uma tomada de decisão.
- 8) Um comparativo com outras empresas de mesmo porte, ou de processo produtivo parecido, para aplicação de melhorias que tenham se mostrado eficientes e que sirvam de suporte à tomada de decisão.

9) A integração das informações existentes e que sejam relevantes para uma melhoria de eficiência energética em cada setor assim como a motivação de todos os trabalhadores para uma tomada de decisão eficiente.

Considerando a grande importância da área tanto para a competitividade da empresa no setor, quanto para as metas globais de aumento da eficiência energética dos processos e redução dos desperdícios em prol da sustentabilidade do planeta, são apresentados a seguir algumas sugestões de temas de estudos que devem ser considerados em projetos futuros sobre o presente tema discutido neste trabalho:

- Estudos buscando estimular e desenvolver melhores meios de comunicação sobre o aumento da eficiência de energia entre as empresas do Pólo de Manaus.
- Desenvolvimentos de modelos de políticas públicas voltadas a subsidiar os gestores quanto a programas de sustentação das atividades que aumentam a eficiência energética, por exemplo, através do financiamento de projetos que visam a melhoria da eficiência energética das organizações, apresentando novas tecnologias, e também fomentando a publicação e treinamento sobre o aumento da eficiência no uso da energia elétrica.
- Desenvolver mecanismos de integração entre empresas e universidades que facilitem ações conjuntas voltadas à melhora na eficiência energética.
- Desenvolver projetos de viabilização de abertura do mercado de fornecimento de energia, como energia elétrica, gases, óleos e etc. Quanto mais empresas que fornecem energia participem do mercado de energia favorecem a competição para a diminuição dos custos e melhora da qualidade de energia.

8. REFERÊNCIAS

AEP – Associação Empresarial de Portugal:

http://www.eficiencia-energetica.com/html/ure/ure_servicos.htm. Acesso 05/01/2008, 18:00

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Ar Comprimido. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Refrigeração Industrial e Comercial. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento - Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

ECKES, George. A Revolução Seis Sigma. Rio de Janeiro: Eusevier, 2001

GOLDEMBERG, José. Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

INSTITUTO DE ECONOMIA DA UFRJ. Energia e Desenvolvimento Sustentavel Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1998.

JANNUZZI, Gilberto de Marino SWISHER, Joel N. P. Planejamento integrado de recursos energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

JANNUZZI, Gilberto de Marino. Estudo de Cenários Para um Setor Elétrico Brasileiro Eficiente, Seguro e Competitivo. WWF Brasil. Brasília, 2006 .

PANDE, Peter S. Estratégia Seis Sigma: Como a GE, Motorola e outras grandes empresas Estão aguçando o seu desempenho. São Paulo: Qualimark, 2002

PANESI, André R. Quinteros . Fundamentos de Eficiência Energética: Industrial, Comercial e Residencial. São Paulo: Ensino profissional, 2006

PORTER, Michael E. Estratégia competitiva: Técnicas Para Análise de Indústrias e da Concorrência – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

PORTER, Michael E. Competição: Estratégia Competitiva Essenciais. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999

RONDONTARO, Roberto G. Seis Sigma - Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. São Paulo: Atlas, 2002

RODRIGUES, Marcos Vinicius Carvalho. Entendendo, Aprendendo, Desenvolvendo Qualidade Padrão Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualimark, 2006

SLACK, Negel, CHAMBERS, S. & ROBERT, J. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002

SLOAN, M. Daniel & BOYLES, Russel A. Sinalis de Ganho : como decisões baseadas em Evidências estimulam avanços no process Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualimark, 2006

SOUZA, Fernando Menezes Campello. Decisões Racionais em Situações de Incerteza. Recife: Ed Universitário da UFPE, 2002

TIPLER, Paulo A.: Física para Cientistas e engenheiros – Mecânica, Oscilações e Ondas Termodinâmica Volume 1 – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000

WERKEMA, Maria Cristina Catarinho, M.sc. Avaliação da Qualidade de medidas. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2000

WWW.MME.GOV.BR (Ministério de Minas e Energia), acessado em: 10:15 hs, 04/10/2007.