

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR
VALDIR DÁVILA**

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM AQUECIMENTO DE INJETORAS
TERMOPLÁSTICAS E SUA INFLUÊNCIA NOS CLIMATIZADORES DE
AMBIENTES**

**CURITIBA
2013**

VALDIR DÁVILA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM AQUECIMENTO DE INJETORAS
TERMOPLÁSTICAS E SUA INFLUÊNCIA NOS CLIMATIZADORES DE
AMBIENTES**

Monografia apresentada no curso de especialização em Eficiência Energética, para obtenção de certificado de especialista.

Orientador: Luiz Amilton Peplow

CURITIBA

2013

VALDIR DÁVILA

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM AQUECIMENTO DE INJETORAS TERMOPLÁSTICAS E SUA INFLUÊNCIA NOS CLIMATIZADORES DE AMBIENTES

Este Trabalho de Diplomação foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do Título de **Especialista em Eficiência Energética**, do Curso de Especialização em Eficiência Energética do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**.

Curitiba, 10 de Setembro de 2013.

Prof. Luiz Amilton Peplow, M. Eng.

Coordenador de Curso de Especialização em Eficiência Energética
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

Profª Rosangela Winter, M. Eng.

Chefe do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Álvaro Augusto W. de Almeida Eng.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Luiz Amilton Peplow, M. Eng
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientador

Prof. Roberto Cesar Betini Dr Eng.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Alexandre Fernandes Santos Eng.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de concluir este trabalho e a possibilidade de trazer à sociedade a reflexão sobre temas importantes.

Agradeço a compreensão de minha esposa Lídia Ap. Solda Dávila, pelas vezes que não a acompanhei nos passeios de domingo e também a meus filhos Gabriel Solda Dávila e Letícia Solda Dávila, pelas diversas vezes que entendeu o meu compromisso e brincou sozinho sem a companhia do pai.

A minha mãe, meus irmãos e familiares que sempre me deram apoio e entenderam minha ausência.

Agradecimento a meu pai Gregório Dávila *In memoriam*, que me deu condições de continuar estudando, quando morava em local que não havia escola próxima.

Agradecimento especial para meu orientador Prof. Luiz Amilton Peplow , pelas revisões, críticas e sugestões, que propiciaram um maior aprofundamento nas pesquisas, enriquecendo o conteúdo deste trabalho.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.2	OBJETIVO GERAL.....	12
1.3	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
1.4	PREMISSA.....	13
1.5	JUSTIFICATIVAS.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	15
2.1.1	Programas de Conservação de Energia Elétrica	16
2.1.2	O uso Racional da Energia Elétrica e a Comunidade	16
2.2	ANÁLISE DO SISTEMA ELÉTRICO.....	18
2.3	GRANDEZAS APRESENTADAS NA FATURA DA CONCESSIONÁRIA.....	18
2.4	FATOR DE CARGA.....	20
2.5	AR CONDICIONADO.....	21
2.6	PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO.....	21
2.7	CONFORTO TÉRMICO.....	23
2.8	INJETORAS TERMOPLÁSTICAS.....	25
2.9	ISOLANTE TÉRMICO.....	26
3	PROCESIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1	DIAGNÓSTICO DAS CARGAS.....	28
3.1.1	Caracterização das Áreas	28
3.1.2	Tipos de Injetoras	28
3.1.3	Caracterização do sistema de Aquecimento das Injetoras	29
3.1.4	Caracterização do Novo Sistema de Aquecimento das Injetoras	30
3.2	DEPARTAMENTOS DAS INJETORAS.....	32
3.2.1	Manutenção do Sistema de Aquecimento	32
3.3	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA EMPRESA.....	33
3.3.1	Variação das Tarifas de Energia Elétrica	36
4	ANÁLISE FINANCEIRA	39
4.1	MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO.....	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6	REFERÊNCIAS	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SISTEMA DE AR CONDICIONADO.....	23
FIGURA 2 - CONJUNTO DE INJEÇÃO POR ROSCA PLASTIFICADORA	25
FIGURA 3 – QUANTIFICAÇÃO DO CONSUMO POR PROCESSO	34
FIGURA 4 – CONSUMO E CUSTO MENSAL DA ENERGIA ELÉTRICA	35
FIGURA 5 - CONSUMO E CUSTO ANUAL DA ENERGIA ELÉTRICA.....	356
FIGURA 6 – COMPARATIVO DA TARIFA DE ENERGIA E O IPCA	37
FIGURA 7 – EVOLUÇÃO DA TARIFA DE CONSUMO.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – POTÊNCIA DO AQUECIMENTO DAS INJETORAS	30
TABELA 2 – POTÊNCIA RESISTÊNCIAS TCS INJETORAS	31
TABELA 3 – MANUTENÇÃO SISTEMA AQUECIMENTO DAS INJETORAS.	33
TABELA 4 – CUSTO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO	33
TABELA 5 – EVOLUÇÃO DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	36
TABELA 6 – LOTE DE AMOSTRAGEM.....	39
TABELA 7 – RESULTADO DAS MEDIÇÕES	42
TABELA 8 – INVESTIMENTOS E RESULTADO FINANCEIRO	421
TABELA 9 – FLUXO DE CAIXA ANO 4, 5 e 6	Erro! Indicador não definido.
TABELA 10 – FLUXO DE CAIXA ANO 7, 8, 9 e 10	Erro! Indicador não definido.
TABELA 11 – FLUXO DE CAIXA ANO 7, 8, 9 e 10	Erro! Indicador não definido.

ABREVIATURAS

ANEEL	Agencia Nacional de Energia Elétrica
CESP	Companhia Energética de São Paulo,
CIC	Cidade Industrial de Curitiba
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
ELETROPAULO	Eletricidade de São Paulo
FCp	Fator de carga na ponta
FCfp	Fator de carga fora de ponta
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FP	Fator de Potência
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MME	Ministério das Minas e Energia
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PROCEL	Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
W	watt
Wh	watt-hora
TCS	Thermal Control Solution
VPL	Valor Presente Líquido
NBR	Norma Brasileira
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

RESUMO

A conservação de energia e eficiência energética, tem obtido destaque nos meios de comunicação, em função dos benefícios que o uso eficiente da energia elétrica traz para o planeta e para a matriz energética brasileira. Este trabalho mostra um estudo realizado em uma indústria situada na Cidade Industrial de Curitiba. Foi realizada uma análise do consumo e custo com energia elétrica da empresa e através da divisão das cargas, percebeu-se um alto consumo de energia elétrica na área de Moldagem, devido ao ar condicionado trabalhar constantemente, já que o processo gera muito calor para o ambiente. Os resultados comprovam que é possível uma economia significativa, aplicando conceitos de conservação de energia nos aquecimentos das injetoras, diminuindo o consumo no aquecimento da injetora e também evitando a dispersão de calor para o ambiente preservando o uso dos chillers para o ar condicionado.

Palavras chave: Conservação de energia. Eficiência energética. Aquecimento de injetoras.

ABSTRACT

The energy conservation and energy efficiency have been highlighted in the media, providing benefits that efficient use of electricity brings to the planet and to the Brazilian energy matrix. This research shows a study done in a factory located in the Industrial City of Curitiba. An analysis of the consumption and cost of electric power company and by dividing the loads, we noticed a high consumption of electricity in the molding area due to the air conditioning working constantly because the process generates a lot of heat for environment. The results show that significant savings are possible by applying concepts of energy conservation in heating of injection, reducing the consumption of heating injection and avoiding heat loss to the environment while preserving chillers for air conditioning.

Keywords: Energy conservation. Energy efficiency. Heating press.

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica sempre foi um assunto muito estudado e atualmente tem se discutido ainda mais sobre o tema, pois as reservas de matrizes energéticas não renováveis estão cada vez mais escassas. A principal fonte de energia elétrica do Brasil são as hidrelétricas, mas o alto custo, o tempo de construção e a dificuldade de construir uma usina hidrelétrica sem afetar o meio ambiente, têm inibido o investimento nesta matriz.

Muitos trabalhos na área de eficiência energética têm ajudado a minimizar os impactos do crescimento da demanda de energia, principalmente a energia elétrica. A partir de novas soluções tem sido possível diminuir o consumo de energia elétrica sem afetar a qualidade de vida e ou produção industrial, com isto conseguido gerar sobras no sistema energético.

Cada vez mais a otimização do uso de energia é assunto da área de Manutenção, considerando que a maioria das modificações técnicas projetadas e realizadas diretamente pelo setor, auxilia na decisão a respeito de novos projetos. Se a manutenção tiver um envolvimento na área de conservação de energia, os projetos poderão ter uma melhor concepção e foco no uso eficiente da energia elétrica.

Apesar dos programas de conscientização realizados, especialmente pelo governo federal por meio do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - PROCEL, ainda percebe-se a necessidade de uma maior sensibilização quanto à questão do uso dos energéticos. Ao mencionar os termos “Conservação de Energia” ou “Uso Racional da Energia”, a população brasileira, ao menos a que possui acesso aos meios de comunicação e que prestou alguma atenção nos principais veículos de comunicação de massa vai lembrar-se do PROCEL, o que é muito pouco, pois esta continua à margem dos conceitos básicos da energia.

Há um grande esforço para redução e otimização do uso de energia elétrica tanto sob a ótica econômica quanto ambiental.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PERQUISA

Este trabalho, compreende uma proposta de eficiência energética em sistema de aquecimento de injetora termoplástica. Em função das características do sistema de produção, o ambiente no qual estas injetoras estão inseridas é climatizado em 22°C. O calor produzido pela operação destas injetoras constitui-se em perdas de energia térmica para o ambiente, exigindo que o sistema de refrigeração opere para compensar estas perdas.

Como pergunta de pesquisa descreve-se:

É possível com uso de isolamento térmica nos sistemas de aquecimento das injetoras, diminuir o consumo de energia elétrica das injetoras, bem como diminuir o consumo de energia elétrica nos climatizadores de ambiente?

A proposta é de encontrar um sistema de aquecimento onde não ocorra muita perda térmica para o ambiente, evitando consumo de energia elétrica nos aquecedores e no sistema de climatização.

1.2 OBJETIVO GERAL

Identificar as contribuições na redução do consumo de energia elétrica proporcionadas por alterações no isolamento térmico usado em sistemas de aquecimento em injetoras termoplásticas.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Diagnosticar a situação atual do consumo de energia elétrica do sistema de aquecimento e também da climatização;
- Identificar soluções levando em consideração novos tipos de resistências e ou isolamento térmico;
- Avaliar diferentes cenários identificando a possível economia em climatização, quando o sistema de aquecimento das injetoras é submetido à isolamento térmica;
- Apresentar o resultado da relação custo-benefício da alteração definida para o sistema de aquecimento em injetoras termoplásticas;

1.4 PREMISSA

Esta pesquisa tem como foco a redução do consumo de energia elétrica revisando o sistema de aquecimento de injetoras termoplásticas. Este tipo de sistema apresenta consumo elevado de energia elétrica e parte deste aquecimento geralmente se perde para o ambiente.

A principal premissa é que, com isolamento térmica no processo de aquecimento das injetoras, todo o calor será usado no processo, economizando energia elétrica no aquecimento e também no sistema de climatização, pois haverá pouca dissipação térmica do processo para o ambiente, evitando a climatização constante do ambiente.

1.5 JUSTIFICATIVA

Observa-se uma preocupação crescente dos agentes econômicos no sentido de buscar soluções para a redução e otimização do uso de energia elétrica. Uma questão premente é a continuidade dos estudos e pesquisas neste campo. Portanto a eficiência energética em aquecimento em injetoras termoplásticas pode atingir um campo vasto de aplicação, tendo em vista que este tipo de equipamento é altamente utilizado pela indústria.

Este estudo buscou entender o assunto com abrangência abordando os temas: estruturação do setor elétrico brasileiro, projetos relacionados à conservação de energia e a relação entre o uso racional de energia elétrica. Por meio da coleta de dados foi possível mensurar todo o sistema para fazer uma análise financeira comprovando a viabilidade econômica do projeto.

O capítulo dois apresenta o referencial teórico: projetos de conservação de energia elétrica no Brasil, eficiência energética em aquecimento e o uso racional da energia pela comunidade. Os temas ajudam a desenvolver a pesquisa em busca dos objetivos.

O capítulo três apresenta a empresa e todo sua distribuição das cargas elétricas pelo consumo de energia e características do processo.

No quarto capítulo encontra-se a coleta de dados de consumo de energia elétrica evitado e as projeções econômicas alcançadas.

No quinto capítulo apresenta um resumo da viabilidade do projeto e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em duas subseções. A primeira apresenta uma visão geral dos temas eficiência energética no Brasil e no mundo e os programas de combate ao desperdício de energia elétrica. A segunda seção aborda a eficiência energética aplicada em sistemas de aquecimento em injetoras termoplásticas.

2.1 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A partir das crises do petróleo (1973 e 1979), o governo brasileiro tem se preocupado com a situação energética do país. Desde então houve ações cíclicas do governo visando à racionalização do uso da energia, inicialmente por meio da participação do Ministério das Minas e Energia (MME), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – São Paulo e empresas públicas, sendo num primeiro instante totalmente direcionado para as indústrias e transportes, durante toda a década de 1970 até a segunda metade da década de 1980. Nessa fase as atenções estavam voltadas para a redução dos desperdícios e a substituição do petróleo pela energia elétrica nas indústrias e emprego do álcool combustível no lugar da gasolina, sendo estes últimos com preços subsidiados pelo governo como forma de incentivo ao seu uso.

Em 1989, o mundo vivenciou a redução do preço do barril de petróleo, e no Brasil houve uma estagnação dos investimentos na área da Conservação de Energia e nas pesquisas de novas fontes de energia, juntamente com as adequações das políticas de preços da eletricidade e do álcool. Como consequência as indústrias retornaram ao uso do petróleo e seus derivados, o mesmo ocorrendo com a frota nacional de veículos automotores (LA ROVERE, 1994).

A Guerra do Golfo Pérsico em 1991, trouxe à tona novamente a questão da dependência do petróleo, e no plano nacional as dificuldades presentes nas empresas de energia, principalmente as de eletricidade (estatais endividadas e sem capital para investimentos), levaram o país mais uma vez a rever a sua condição estratégica perante a energia, visando um desenvolvimento sustentável, dando início a um novo ciclo de programas de Conservação de Energia.

No Brasil em 2002, a eletricidade participava com 15,8% da energia secundária, só perdendo para derivados do petróleo. Alguns setores da economia brasileira são fortemente dependentes da energia elétrica. É o caso dos setores comerciais, que 79% da energia utilizada é elétrica, no setor público 76% e ramos importantes da indústria, por exemplo, metalúrgica 58,9% e têxtil com 54,8% (ELETRICIDADE MODERNA, 2006). Esses números mostram que a participação da eletricidade no consumo final de energia do Brasil é significativa. Ao mesmo tempo, o histórico da eletrificação no Brasil e no mundo e o desenvolvimento tecnológico dos usos da energia elétrica, indicam a tendência de crescimento do consumo, o que confirma a importância de melhorias em eficiência energética e nos sistemas de energia elétrica.

2.1.1 Programas de Conservação de Energia Elétrica

Pode-se dizer que a referência do uso racional de energia elétrica se dá nos idos da década de 1970, onde o MME organizou um seminário sobre conservação de energia, ação pioneira no país.

Dentre os programas de uso racional de energia merece destaque o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - PROCEL sob responsabilidade da Eletrobrás, instituído em 1985. A abrangência desse programa foi facilitada em parte pela participação das concessionárias de energia elétrica, como por exemplo, no Estado de São Paulo a Companhia Energética de São Paulo - CESP, Eletricidade de São Paulo - ELETROPAULO e a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, sendo naquele momento todas empresas estatais. A atuação destas empresas deu-se principalmente pela publicação e distribuição de informações por meio de manuais que abordavam os temas conservação de energia elétrica voltado aos vários setores da sociedade. O PROCEL coordena um programa destinado às escolas de ensino fundamental e médio, envolvendo o uso de material didático (PROCEL NA ESCOLA) e treinamento de professores, visando a disseminação, de forma multidisciplinar, dos conceitos ligados à energia e seu uso (COSTA, Andréa de Souza, 2007).

2.1.2 O Uso Racional da Energia e a Comunidade

Preservando o conforto, a qualidade de vida e as necessidades dos meios de produção, a conservação de energia passa por seis níveis de intervenção (LA ROVERE, 1985):

- eliminação de desperdícios;
- aumento da eficiência das unidades consumidoras;
- aumento da eficiência das unidades geradoras;
- reaproveitamento dos recursos naturais, pela reciclagem e redução do conteúdo energético dos produtos e serviços;
- rediscussão das relações centro/periferia, no que tange ao transporte e à localização de empresas produtoras e comerciais;
- mudança dos padrões éticos e estéticos, a partir dos quais a sociedade poderia penalizar os produtos e serviços mais enérgicos intensivos em favor de sua cidadania.

Para contar com uma atuação mais efetiva da sociedade relativamente aos aspectos energéticos nos níveis de intervenção, é preciso primeiramente que a mesma tenha o mínimo de conhecimento acerca do modo como os sistemas energéticos participam no seu dia a dia, quais são suas implicações no meio ambiente e de que forma isso resulta em economia de capital e de reservas.

É importante a disseminação da cultura de conservação de energia, pois como ressalta Pimentel (1999), as formas de ação dos consumidores quanto à conservação de energia, enquadra-se nas mais elementares, como por exemplo, desligar as lâmpadas e televisores quando não utilizados.

2.2 ANÁLISE DO SISTEMA ELÉTRICO

Para fazer a análise do sistema elétrico é importante a compreensão das grandezas descritas na fatura de energia elétrica da concessionária. Dentro do horário de ponta a tarifa de energia elétrica é aproximadamente 5 vezes maior para o grupo horossazonal azul, onde se enquadra a empresa hoje. Isto se dá, pelo motivo que entre este horário o sistema de transmissão da concessionária fica

saturado havendo o risco de ocorrer queda de todo o sistema devido ao alto consumo. As divisões dos grupos tarifários estão apresentados nos anexos A, B e C.

2.3 GRANDEZAS APRESENTADAS NA FATURA CONCESSIONÁRIA

O manual de eficiência energética da COPEL (2005), mostra as grandezas elétricas que são apresentadas na fatura de energia. São elas:

- Consumo medido fora da ponta [kWh]
Somatória dos valores reais medidos dentro do período.
- Consumo medido na ponta [kWh]
Somatória dos valores reais medidos dentro do período.
- Consumo faturado fora da ponta [kWh]
Valor real faturado pela concessionária.
- Consumo faturado na ponta [kWh]
Valor real faturado pela concessionária.
- Demanda medida fora da ponta [kW]
Maior demanda de potência ativa medida, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento.
- Demanda medida na ponta [kW]
Maior demanda de potência ativa medida, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento.
- Demanda contratada fora da ponta [kW]
Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária no horário proposto, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento.
- Demanda contratada na ponta [kW]
Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária no horário proposto, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento.
- Demanda faturada fora da ponta [kW]

Valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerados para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa.

- Demanda faturada na ponta [kW]

Valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerados para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa.

- Demanda de ultrapassagem fora da ponta [kW]
Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada.
- Demanda de ultrapassagem na ponta [kW]
Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada.
- Consumo excedente reativo fora de ponta [kWh]

Somatória dos valores reais medidos dentro do período com fator de potência abaixo do mínimo 0,92.

- Consumo excedente reativo ponta [kWh]

Somatória dos valores reais medidos dentro do período com fator de potência abaixo do mínimo 0,92.

- Demanda excedente reativo fora de ponta [kW]
Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada com fator de potência abaixo de 0,92.

- Demanda excedente reativo ponta [kW].

Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada com fator de potência abaixo de 0,92.

A fatura de energia elétrica apresenta informações do consumo em horários do dia, que são divididos em horário de ponta e fora de ponta e também pelo período do ano que varia entre seco e úmido, sendo que este último critério de período seco e úmido (sazonalidade), foi desconsiderado na última resolução da ANEEL de 24 de junho de 2012. As informações da fatura correspondem a aproximadamente um período de 30 dias.

O dia é dividido em ponta e fora de ponta, quando o cliente estiver enquadrado no sistema horossazonal, seja ele verde ou azul e toda a sua tarifação é estabelecida pela resolução da ANEEL (COPEL, 2005).

2.4 FATOR DE CARGA

O fator de carga é um índice que informa se a energia está sendo usada de forma racional. O fator de carga varia de 0 (zero) a 1 (um), mostrando a relação entre consumo de energia e a demanda de potência, dentro de um determinado espaço de tempo. Quando a energia elétrica é faturada através do método convencional, por definição adota-se que o tempo mensal em que a energia elétrica fica à disposição é de 24 horas por dia durante o mês.

Conforme COPEL (2005), isto representa que o número médio de horas do período durante o ano é de 730 horas por mês. Assim sendo, o fator de carga é calculado pela fórmula:

$$FC = \text{fator de carga mensal} = \frac{\text{consumo mensal (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times 730}$$

Para tarifação horossazonal a energia elétrica é faturada com o tempo médio mensal de 730 horas conforme o método apresentado anteriormente. Por outro lado, para esse tipo de faturamento sabemos que o custo de energia elétrica varia em função da sua utilização no período de ponta e fora de ponta.

Para tornar possível o cálculo do fator de carga convencionou-se que no período de ponta o tempo médio mensal que a energia fica disponível é de 66 horas por mês. Conseqüentemente, o tempo médio que a energia fica disponível no horário fora de ponta é de 664 horas por mês. Com estes valores é possível calcular o fator de carga na ponta (FCp) e também o fator de carga fora de ponta (FCfp), como as fórmulas apresentadas abaixo (MANUAL COPEL, 2005)

$$FC_p = \frac{\text{consumo mensal na ponta (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times 66}$$

$$FC_{fp} = \frac{\text{consumo mensal fora de ponta (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times 664}$$

2.5 AR CONDICIONADO

O sistema de ar condicionado consome parte significativa da energia elétrica das concessionárias, seja no congelamento e conservação de alimentos, na refrigeração de bebidas, ou na climatização de edifícios, shopping centers, hospitais, igrejas, residências, indústrias e outros. Assim, a escolha de sistemas adequados a cada situação, o uso de equipamentos mais eficientes, o uso da termoacumulação para redução da demanda bem como o deslocamento da carga elétrica para fora do horário de ponta podem contribuir bastante para a conservação de energia.

Uma alternativa viável para esses sistemas, que em alguns casos atravessam todo o horário de ponta em funcionamento, é a utilização de sistema de armazenamento térmico para interromper a produção de água gelada durante o horário de ponta, utilizando água resfriada produzida e armazenada em horário onde a tarifa de energia é reduzida (ECOLUZ, 1998).

O sistema de ar condicionado tem grande participação no consumo de energia elétrica do setor comercial, de serviços e apresenta significativas possibilidades de economia. O potencial de economia deverá ser determinado a partir do tipo de instalação: individual (sistema de aparelhos de janela), semicentralizado e Centralizado (sistema Central).

2.6 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO

O princípio de funcionamento dos sistemas de ar condicionado não varia substancialmente de um tipo para outro, desde os pequenos até os grandes. Nos sistemas maiores existem vários estágios. No entanto, as instalações nem sempre incluem todos os componentes que, nas unidades menores, são combinados em uma caixa.

Inicialmente, o ar entra numa seção, conforme apresentado na figura 1, onde se mistura com o ar reciclado do próprio ambiente, pois é necessária apenas uma certa proporção de ar fresco. Em seguida, o ar misturado passa através de seção de filtragem que poderá ter duas etapas. A primeira retira a poeira grossa, por meio de um material fibroso, geralmente a lã de vidro, na forma de tela, que é substituída

quando suja. A seguir, o filtro do segundo estágio, que é geralmente do tipo eletrostático, remove as partículas mais finas, como as de fumaça de cigarro. Nesse filtro usa-se uma tensão alta para carregar eletricamente as partículas de poeira, que então são atraídas para uma grelha de chapas carregadas com polaridade oposta. Ao passar através de dois conjuntos de tubulações, o ar tem sua temperatura controlada. Por um deles circula água quente ou vapor, e pelo outro água gelada ou um fluido refrigerante.

Dentro da área que deve ser ventilada existe um sensor de temperatura que é ajustado ao valor desejado. A diferença entre a temperatura pretendida e a do ambiente determina automaticamente se serão usados os tubos de aquecimento ou de refrigeração. O estágio seguinte é o filtro de odor, feito de carvão ativado, uma substância capaz de absorver as moléculas de odor existentes no ar. O carvão tem que ser reativado periodicamente, por meio de aquecimento, para expulsar o material absorvido.

A umidade desejada é produzida pela injeção, no ar, de vapor ou de finíssimas gotículas de água, por um vaporizador. Isso também é controlado por um sensor, situado dentro do ambiente. No caso de umidade excessiva, o método usual é fazer com que o ar seja esfriado e depois reaquecido, se necessário, no estágio de controle de temperatura, para que a umidade se condense nos tubos de refrigeração.

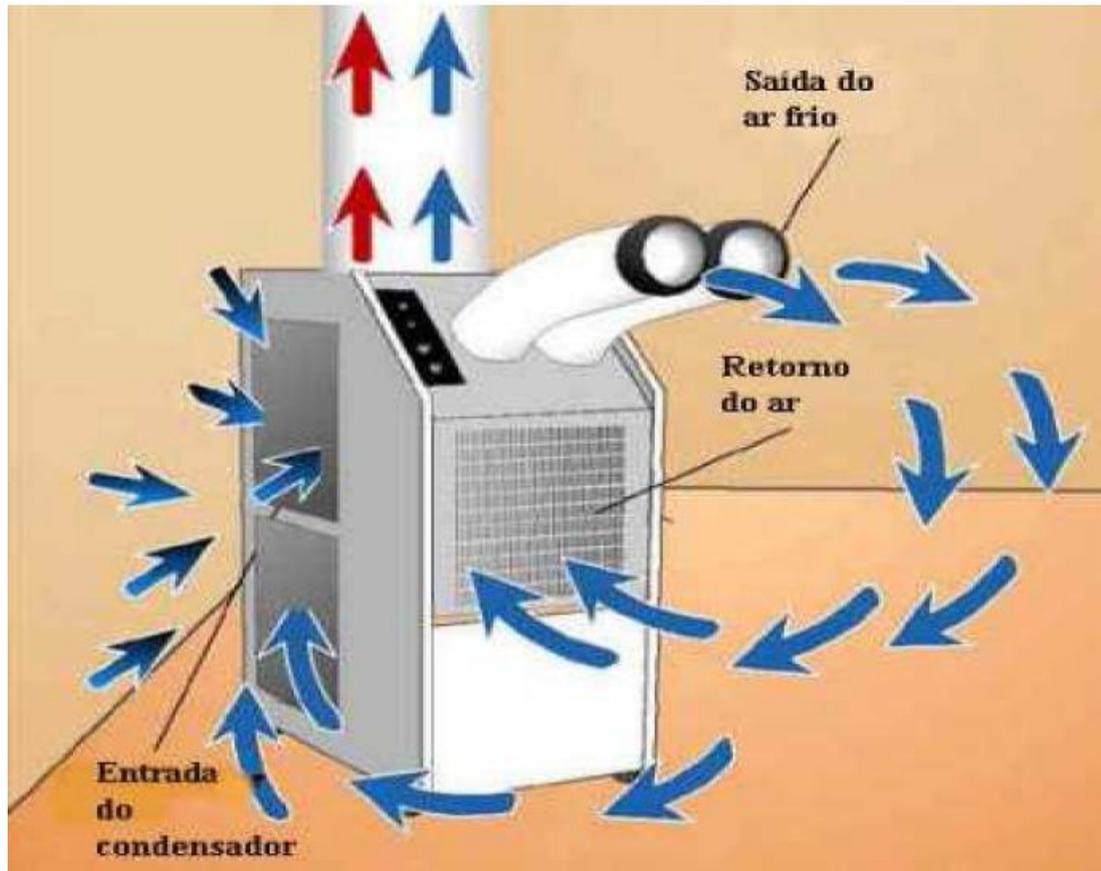


Figura 1 - Sistema de ar condicionado.
 Fonte: www.webarcondicionado.com.br

Do menor ao maior sistema, os mesmos princípios são usados. As unidades para um ambiente pequeno contêm um simples filtro lavável, um compressor de refrigeração e um aquecedor elétrico de ar. Nos ambientes maiores, usam-se unidades mais potentes e freqüentemente, a seção de refrigeração (compressor e condensador) é colocada fora do edifício.

2.7 CONFORTO TÉRMICO

Na maioria das vezes, o objetivo que leva à instalação de ar condicionado é dar ao homem um ambiente mais propício a seu bem-estar. Nas indústrias, é um fator para aumento da produção, através de maior rendimento dos trabalhadores, colocados em um ambiente mais confortável.

O sistema de ar condicionado tem como finalidade básica atender aos requisitos de conforto térmico dos usuários, propiciando um ambiente que favoreça a criatividade, a produtividade e a troca de informações, bem como a saúde física e mental destes.

Deste modo, o desempenho durante qualquer atividade física ou mental pode ser otimizado, desde que o ambiente propicie condições de conforto, sendo esse o objetivo primeiro dos sistemas de controle ambiental. (Jabardo, 1984).

Devido a crescente urbanização e industrialização da sociedade, as pessoas estão despendendo cada vez mais tempo em ambientes interiores, climatizados artificialmente através de sistemas de ar condicionado. Neste contexto, a principal finalidade do sistema de ar condicionado é o conforto térmico. (Fanger, 1986).

O “conforto térmico” para uma pessoa pode ser definido como a “satisfação com o ambiente térmico onde ela se encontra”, que significa que a pessoa em questão não prefere um ambiente mais frio ou mais quente (Fanger, 1972).

No organismo dos animais superiores e em particular, no organismo humano ocorre uma série de transformações químicas mediante as quais o alimento ingerido é convertido em energia térmica e mecânica. Essa produção de calor depende de muitos fatores. Um deles é a troca constante de calor entre o corpo e o ambiente. Essa troca depende das condições do ar em que o corpo se acha imerso, variando com a diferença de temperatura entre a superfície do corpo e o ambiente, com a ventilação, etc.

O homem experimenta a sensação de conforto térmico quando, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, está em equilíbrio térmico, ou seja, perde para o ambiente a mesma quantidade de calor produzida pelo seu metabolismo. A termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de perdas de calor pelo organismo, representa um esforço extra e por conseguinte, uma queda da potencialidade de trabalho. (Frota & Schiffer, 1988).

Por condicionamento do ar entende-se um conjunto de tratamentos do ar que vai penetrar em determinado local, conferindo-lhe certas condições de temperatura e umidade.

Os fatores que influenciam o estado do ar são a temperatura, a umidade e a ventilação. Os três não são independentes; eles interagem de tal modo que, no condicionamento do ar, a variação de um deve ser compensada com a variação

apropriada dos outros dois, para que o organismo esteja sempre em estado de suficiente conforto.

2.8 INJETORAS TERMOPLÁSTICAS.

A injeção por rosca plastificadora é feita por uma rosca sem fim com duas funções: plastificar e homogeneizar o material, através de um movimento rotativo e injeta-lo posteriormente através de um movimento retilíneo, conforme apresentado na figura 2.

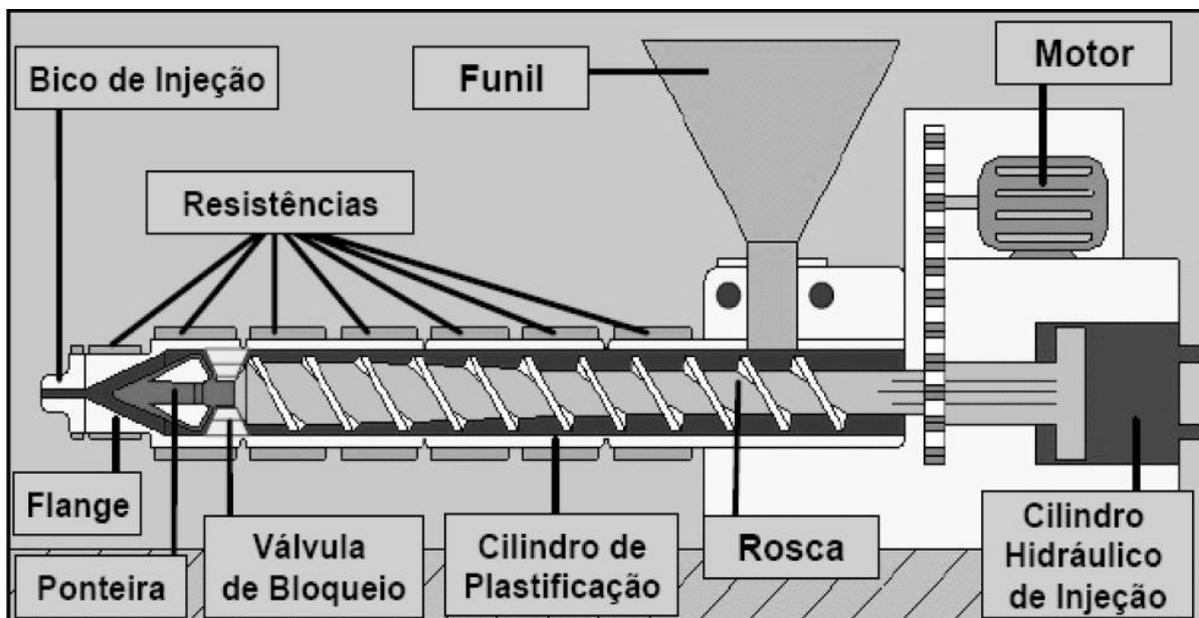


Figura 2: Conjunto de injeção por rosca plastificadora
Fonte: www.maquinasinjetoras.com.br

Elementos do sistema de injeção

Funil de alimentação – É o depósito de material granulado para ser processado. Sua capacidade depende do tamanho da máquina injetora. Deve ser mantido sempre fechado para evitar que impurezas contaminem o material granulado.

Cilindro de aquecimento – recebe o material plástico no seu interior e transmite-lhe calor, provendo a plastificação. A temperatura está relacionada ao cilindro injetor, onde existem resistências que geram calor em várias zonas conforme divisões: zona de alimentação, zona de compressão, zona de homogeneização e bico. O modelo das resistências de aquecimento, está apresentado no anexo D.

Rosca de plastificação – são muito semelhantes e possuem as mesmas funções que as roscas extrusoras. Porém além do movimento de rotação , as roscas de máquinas injetoras devem possuir também um movimento de translação (na direção de seu eixo), atuando e avançando com um pistão para transportar o material já plastificado e dosado para o molde.

2.9 ISOLANTE TÉRMICO.

Quando falamos de isolamento térmico, na verdade falamos em impedir que calores provenientes de um meio passe para outro meio que se deseja isolar. Isso pode ser feito com aplicação de um material de baixa condutividade térmica que diminua sensivelmente a propagação do calor. Mas devemos entender que a isolamento contra a baixa temperatura ocorre da mesma forma do que contra o calor , só que em sentido inverso. Neste caso, temos um meio de temperatura inferior a outro. De acordo com as leis de fluxo calorífico, a temperatura sempre tende do material mais quente para o mais frio. O isolamento térmico impede que o calor de dentro do ambiente se dissipe.

Chama-se isolante térmico um material ou estrutura que dificulta a dissipação de calor, usado na construção e caracterizado por sua alta resistência térmica e estabelece uma barreira à passagem do calor entre dois meios, que naturalmente tenderiam rapidamente a igualarem suas temperaturas. Há vários tipos de materiais sólidos que podem ser bons isolantes, isto depende da utilidade dada, a temperatura de trabalho, ao local de instalação entre outros. Podem ser aplicados como isolantes térmicos: lã de rocha, fibra de vidro, poliestireno expandido, poliestireno extrudado, espuma de poliuretano, aglomerados de cortiça. Deve-se observar sempre que não existe isolamento térmico perfeito ou, em outras palavras, todo material ou estrutura constituída por alguma composição de materiais sempre conduz calor.

Atualmente as mantas térmicas são amplamente utilizadas para isolamento térmico em processos industriais. Este material apresenta facilidade para instalação, pois se adapta ao formato de partes aquecidas do processo. As mantas térmicas tem a finalidade de manter o calor sobre os aquecedores evitando sua dissipação para outro ambiente.

No próximo capítulo, será apresentada uma visão geral do consumo de energia elétrica da empresa, também será detalhado o consumo dos aquecedores de injetoras e do sistema de climatização. Será apresentado um produto que é objeto deste estudo, ao mesmo tempo que gera o calor por resistências elétricas, também faz a isolação térmica do local, não necessitando de outro material para realizar a isolação térmica do ambiente, diminuindo consideravelmente a dissipação térmica do processo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será analisada a distribuição das cargas elétricas da empresa, consumo, custo da energia elétrica. Também neste capítulo será detalhado os aquecimentos das injetoras e a proposta para a substituição dessas resistências por um sistema mais eficiente quanto a questão energética.

3.1 DIAGNÓSTICO DAS CARGAS

Para iniciar o estudo, foi necessário fazer um levantamento do sistema atual. Buscaram-se informações sobre como é a divisão de consumo pelos fins.

Constatou-se um grande consumo de energia elétrica nos chillers, que são específicos para climatização dos ambientes. Dentre os departamentos, a Moldagem apresenta grande consumo de climatizadores, tendo em vista que o processo gera muito calor para o ambiente.

3.1.1 Caracterização das Áreas

A planta em estudo possui vários tipos de ambientes, sendo 100% das áreas de manufatura climatizadas. O departamento de moldagem possui 43 injetoras termoplásticas, este tipo de equipamento trabalha com temperaturas elevadas para derretimento do plástico e com isto também aquece o ambiente. Outros departamentos de manufatura geram pouco calor a partir do processo para o ambiente.

Nas áreas de manufatura, o trabalho inicia no domingo. O sistema de climatização é ligado as 22h00min do domingo e desligado apenas no sábado as 21h00min, ficando desligado 25 horas por semana.

3.1.2 Tipos de Injetoras

As injetoras possuem algumas características do equipamento e de processo diferente uma das outras, porém o sistema de aquecimento que é objetivo deste estudo tem a mesma funcionalidade

As particularidades do processo também se alteram, dependendo do tipo de produto de cada máquina, a temperatura do aquecimento do canhão pode sofrer variações dependendo do molde que está em trabalho. Como esta característica também será respeitada com as novas resistências, isto não influenciará no resultado da pesquisa. A temperatura sofre variação de uma máquina para outra, porém será respeitada a mesma temperatura de processo para cada equipamento onde será feito a substituição das resistências. Como estes equipamentos são validados pelo departamento de qualidade da empresa, não é permitido nenhuma alteração na temperatura de processo.

As potências instaladas são diferentes, devido a necessidade do processo, esta característica está diretamente ligada a quantidade de plástico que necessita ser injetado em cada ciclo da injetora, o processo onde necessita de maior quantidade de plástico, também necessita de maior potência para o derretimento de todo o material.

3.1.3 Caracterização do Sistema de Aquecimento das Injetoras.

Atualmente há 4 tipos de injetoras instaladas na empresa, sendo elas:

- Injetora ROMI TGR 200 e 300 – possui sistema de aquecimento composto por 16 resistências tipo cerâmica de 1,5kW cada. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 24kW;
- Injetora ROMI Primax 300R, 450R e VELOX 300 – possui sistema de aquecimento composto por 8 resistências tipo cerâmica de 4,6kW cada. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 36,8kW;
- Injetora ROMI Primax 450R(moij49) – possui sistema de aquecimento composto por 8 resistências tipo cerâmica de 5,9kW cada. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 47,2kW;
- Injetora Milacron Roboshot 330B– possui sistema de aquecimento composto por 2 resistências tipo cerâmica de 3,8kW cada, 4 resistências tipo cerâmica de 3,3kW cada e 2 resistências tipo cerâmica de 2,5kW cada. Este sistema de

aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 25,8kW.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo de toda as injetoras onde será substituído o sistema de aquecimento. A Tabela 1 apresenta o modelo do equipamento, as zonas de aquecimento com potências em kW e a potência total do sistema de cada injetora

Tabela 1 – Potência das Resistências do Aquecimento das Injetoras

INJETORA	MODELO	POTÊNCIA kW				POTÊNCIA TOTAL kW
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	
MOIJ01	300 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ04	300 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ05	300 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ34	300 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ18	200 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ19	200 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ20	200 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ21	200 TGR	6	6	6	6	24
MOIJ49	PRIMAX 450R	11,8	11,8	11,8	11,8	47,2
MOIJ35	PRIMAX 450R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ44	PRIMAX 450R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ45	PRIMAX 450R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ46	PRIMAX 450R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ47	PRIMAX 450R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ36	PRIMAX 300R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ37	PRIMAX 300R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ42	PRIMAX 300R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ48	PRIMAX 300R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ50	PRIMAX 300R	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ43	VELOX 300	9,2	9,2	9,2	9,2	36,8
MOIJ51	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ52	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ53	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ54	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ55	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ54	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
MOIJ55	MILACRON	7,6	6,6	6,6	5	25,8
TOTAL						824,6

Fonte: Manuais e equipamentos (2013)

3.1.4 Caracterização do Novo Sistema Proposto para Aquecimento das Injetoras

O novo sistema de aquecimento será composto por resistências com isolamento para alta temperatura, o fabricante denomina o termo TCS para o material

“*Thermal Control Solution*” (solução para controle térmico) e está apresentado no anexo E.

- Injetora ROMI TGR 200 e 300 – sistema de aquecimento será composto por 2 resistências isoladas termicamente de 5kW cada, mais 4 resistências isoladas termicamente de 2,9kW cada. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 21,6kW;
- Injetora ROMI Primax 300R, 450R e VELOX 300 – sistema de aquecimento composto por 4 resistências isoladas termicamente de 7kW cada,. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 28kW;
- Injetora ROMI Primax 450R(moij49) – sistema de aquecimento composto por 6 resistências isoladas termicamente de 5,1kW cada, mais 1 resistência isolada termicamente de 8,5kW. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 39,1kW;
- Injetora Milacron Roboshot 330B – sistema de aquecimento composto por 3 resistências isoladas termicamente de 4,4kW cada, mais 1 resistência isolada termicamente de 5,2kW. Este sistema de aquecimento está distribuído em 4 zonas de aquecimentos, totalizando 18,4kW.

Na Tabela 2 apresenta um resumo, comparando o sistema atual de aquecimento com o sistema proposto. A Tabela 2 apresenta o modelo do equipamento, potência instalada kW do sistema atual, do sistema proposto, potência evitada e a porcentagem de potência evitada. A potência evitada é calculada a partir da diferença entre as potências dos sistemas.

Tabela 2 – Potência das Resistências TCS do Aquecimento das Injetoras

(continua)

INJETORA	MODELO	POTÊNCIA ATUAL INSTALADA kW	POTÊNCIA TCS INSTALADA kW	POTÊNCIA EVITADA kW	% EVITADO
MOIJ01	300 TGR	24,	21,6	2,4	10%
MOIJ04	300 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ05	300 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ34	300 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ18	200 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ19	200 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ20	200 TGR	24	21,6	2,4	10%
MOIJ21	200 TGR	24	21,6	2,4	10%

Tabela 2 – Potência das Resistências TCS do Aquecimento das Injetoras**(conclusão)**

MOIJ49	PRIMAX 450R	47,2	39,1	8,1	17%
MOIJ35	PRIMAX 450R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ44	PRIMAX 450R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ45	PRIMAX 450R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ46	PRIMAX 450R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ47	PRIMAX 450R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ36	PRIMAX 300R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ37	PRIMAX 300R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ42	PRIMAX 300R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ48	PRIMAX 300R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ50	PRIMAX 300R	36,8	28	8,8	24%
MOIJ43	VELOX 300	36,8	28	8,8	24%
MOIJ51	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ52	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ53	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ54	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ55	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ56	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
MOIJ57	MILACRON	25,8	18,4	7,4	29%
TOTAL		824,6	648,7	175,9	21%

Fonte: Manuais dos Equipamentos (2013)

3.2 DEPARTAMENTO DAS INJETORAS

A área de moldagem onde estão instaladas as injetoras, possui uma área de 1.800m² e onde pode-se constatar o maior consumo de energia elétrica para a climatização deste ambiente. Nesta área foram substituídas as resistências de 27 injetoras.

Nesta área a climatização é feita por 8 fancoils, que recebem água gelada da central de chillers. Estes equipamentos estão ajustados para trabalhar a 22 graus Celsius, sendo que o transmissor de temperatura ajusta a vazão da água gelada que passa pela serpentina do fancoil, através de uma válvula proporcional.

3.2.1 Manutenção do Sistema de Aquecimento

O serviço de manutenção do aquecimento das injetoras, tem como premissa o funcionamento adequado de todo o sistema de aquecimento evitando paradas não planejadas de manutenção. Para entender melhor este assunto, foram coletados dados fornecidos pelo software (programa) de manutenção da empresa da marca SAP . O período considerado na pesquisa foi de 01 de janeiro de 2011 até 01 de

janeiro de 2013 e estes dados são apresentados no adendo A. Foram também levantados os dados quanto ao custo destes componentes, podendo assim totalizar o custo com as substituições de resistências neste período. Os resultados estão mostrados na Tabela 3:

Tabela 3 – Manutenção do Sistema de Aquecimento das Injetoras

	RESISTÊNCIAS	
Quantidade substituída	25	12
Custo unitário	228,00	373,85

Fonte: SAP da Empresa (2013)

Um valor considerável que também deve entrar neste cálculo, é o custo de mão-de-obra para a substituição destes componentes defeituosos. Para chegar o mais próximo possível do valor real, foi entrevistado o técnico eletrônico responsável pela troca das resistências listadas acima e foi feito uma pesquisa pelo sistema de manutenção identificando as horas de trabalho que foram lançadas pelo técnico dentro do período de dois anos.

Para a realização deste tipo de manutenção, foi considerado tempo médio aproximado de 2 horas para troca de uma resistência. Em dois anos foram utilizadas 74 horas técnicas para manutenções do sistema, considerando um valor de R\$ 30,00/hora técnica, incluindo os impostos trabalhistas, isto totalizará um custo de R\$ 2.220,00. Os custos para manutenções dos sistemas de aquecimentos é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo de Manutenção do Sistema de Aquecimento

CUSTO TOTAL INCLUINDO MÃO-DE-OBRA, PERÍODO DE DOIS ANO			
	Resistências		M. O
Custo unit.	228,00	373,85	
Custo total	5.700,00	4.476,20	2.220,00
Custo total	12.396,20		

Fonte: SAP da Empresa (2013)

3.3 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA EMPRESA

Pelas informações coletadas no gerenciador de energia da empresa, é possível visualizar o comportamento da curva de carga. A empresa trabalha 24 horas por dia e praticamente não tem variação do consumo ao longo do dia e da noite, como mostrado no anexo B.

A empresa instalou em abril de 2012, um gerenciador de energia no sistema de climatização, sendo possível saber quanto é o consumo específico deste sistema. A potência total instalada dos chillers de climatização é de 600 kW, o consumo médio mensal de energia elétrica com sistema de climatização é de 18.807kWh na ponta e 179.471kWh fora de ponta, considerando o histórico registrado pelo gerenciador de energia da climatização, do período de maio/12 até janeiro/13.

O sistema de climatização permanece ligado em sua totalidade ou parcialmente ligado durante o dia e a noite, dependendo das temperaturas dos departamentos de produção, este sistema de chiller está dividido em 12 unidades de resfriamento que são acionadas independentes dependendo da necessidade.

Como a empresa dispõe de um sistema de gerenciamento de consumos de energia elétrica de toda a planta, é possível quantificar o sistema de climatização dentro do sistema elétrico da fábrica, conforme mostrado na Figura 3. Denomina-se de Chiller Fancoil o sistema de climatização da fábrica e representa 15% de todo o consumo da fábrica.

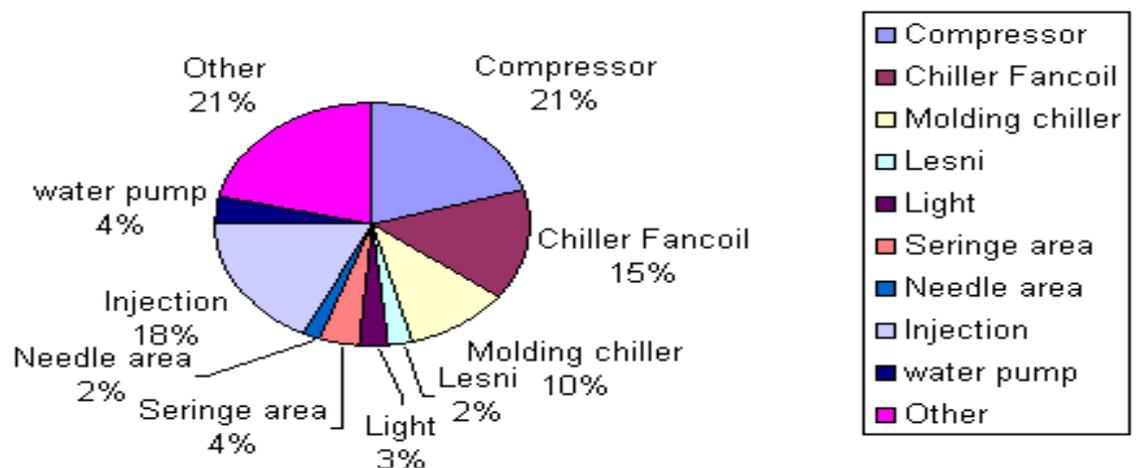


Figura 3 – Quantificação do Consumo por Processo
Fonte: Gerenciador de Energia da Empresa (2013)

O comportamento da carga da empresa é praticamente linear, não tem se alterado muito nos últimos anos. Mesmo mantendo o consumo estável no período pesquisado de cinco anos, o custo final com energia elétrica teve um acréscimo significativo e é apresentado na figura 4. Tal resultado está associado à variação da tarifa de energia elétrica .

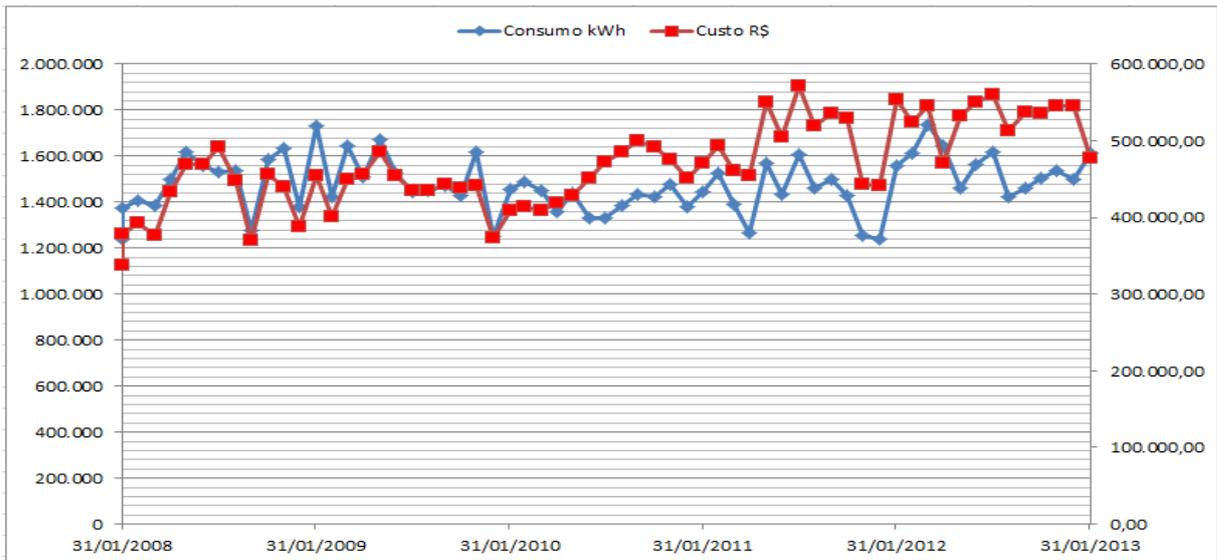


Figura 4 – Consumo e Custo Mensal da Energia Elétrica
Fonte: Faturas Copel (2008 - 2013)

A figura 5, apresenta o consumo em kWh e o custo em reais, agrupados anualmente. Fica fácil identificar que mesmo se mantendo o consumo de 2008 até 2012, o custo se eleva consideravelmente.

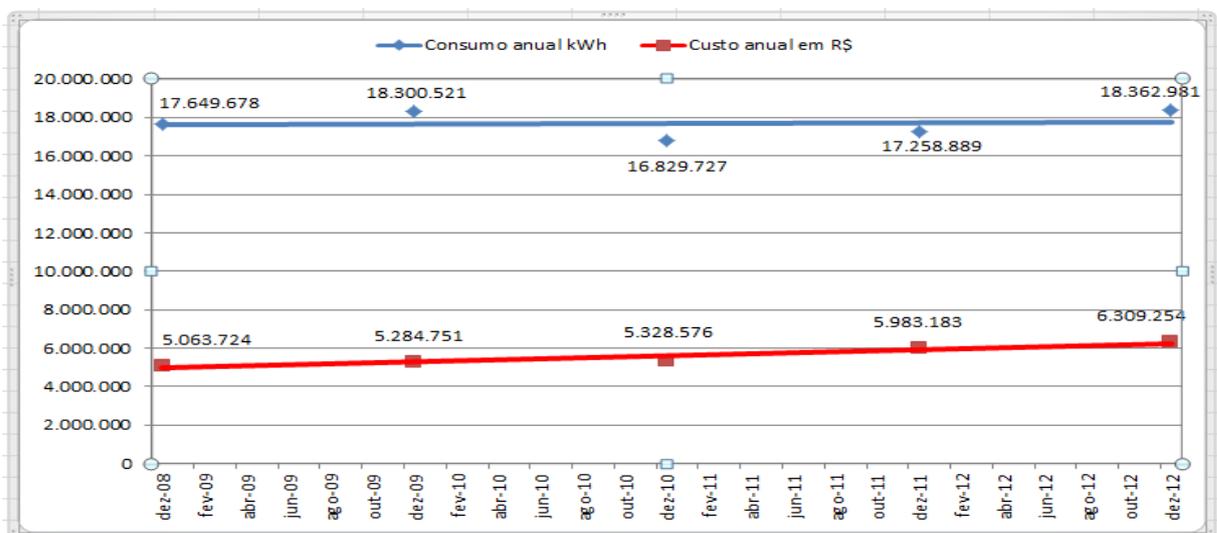


Figura 5 – Consumo e Custo Anual da Energia Elétrica
Fonte: Faturas Copel (2008 - 2013)

3.3.1 Variação da Tarifa de Energia Elétrica

Quando se fala de custo com a tarifa de energia elétrica no sistema horossazonal, toda a preocupação recai sobre a tarifa de horário de ponta, que em relação à tarifa de fora de ponta é muito maior.

Quando foi pesquisada a evolução do aumento tarifário durante os últimos anos, que são realizados por meio de resoluções da ANEEL, percebe-se que houve um aumento muito superior nas tarifas de fora de ponta, conforme mostrado na Tabela 5 (ENERCONS, Consultoria, 2007).

Tabela 5 – Evolução da Tarifa de Energia Elétrica

Resolução ANEEL	DEMANDA	CONSUMO (R\$/MWh)								IPCA (%)
	(R\$/kW)	PONTA				FORA DA PONTA				
		Período seco	Período úmido	MEDIA	Aumento (%)*	Período seco	Período úmido	MEDIA	Aumento (%)*	
Resolução 194/99 Anexo I	4,6	409,11	402,41	406,32		42,98	37,99	40,90		
Resolução 194/99 Anexo II	4,53	403,15	396,55	400,40	-1,46	42,35	37,43	40,30	-1,47	8,94
Resolução 194/99 Anexo III	4,6	409,11	402,41	406,32	1,48	42,98	37,99	40,90	1,49	
Resolução 220/00	4,53	403,33	396,73	400,58	-1,41	42,37	37,45	40,32	-1,42	5,97
Resolução 239/00	5,23	465,56	457,95	462,39	15,43	48,91	43,23	46,54	15,43	
Resolução 226/01	6,14	546,14	537,21	542,42	17,31	57,38	53,07	55,58	19,42	7,67
Resolução 336/02	6,81	605,99	596,08	601,86	10,96	63,67	56,27	60,59	9,00	12,53
Resolução 284/03	7,63	676,67	664,86	671,75	11,61	75,52	66,89	71,92	18,71	9,30
Resolução 146/04	9,33	808,76	791,5	801,57	19,33	104,48	92,87	99,64	38,54	7,60
Resolução 130/05	9,27	788,98	768,25	780,34	-2,65	118,3	105,45	112,95	13,35	5,69
Resolução 345/06	9,37	679,13	661,11	671,62	-13,93	117,4	106,75	112,96	0,01	3,14
Resolução 479/07	9,37	660,06	641,03	652,13	-2,90	122,45	111,41	117,85	4,33	2,05
* Valores de aumento percentual em relação a Resolução anterior		ACUMULADO			53,76%	ACUMULADO			117,40%	62,89%

Fonte: Enercons Consultoria (2007)

Os valores da Tabela 5 são um comparativo entre o índice de preços ao consumidor ampliado (IPCA) em relação ao subgrupo A4 da Copel, horossazonal abastecido em 13,8kV. Os valores expressos graficamente mostram a evolução a cada ano do aumento tarifário. A Figura 06 mostra que no ano de 2004 houve a maior variação de preço tarifário da energia elétrica no período de fora de ponta chegando a 38%.

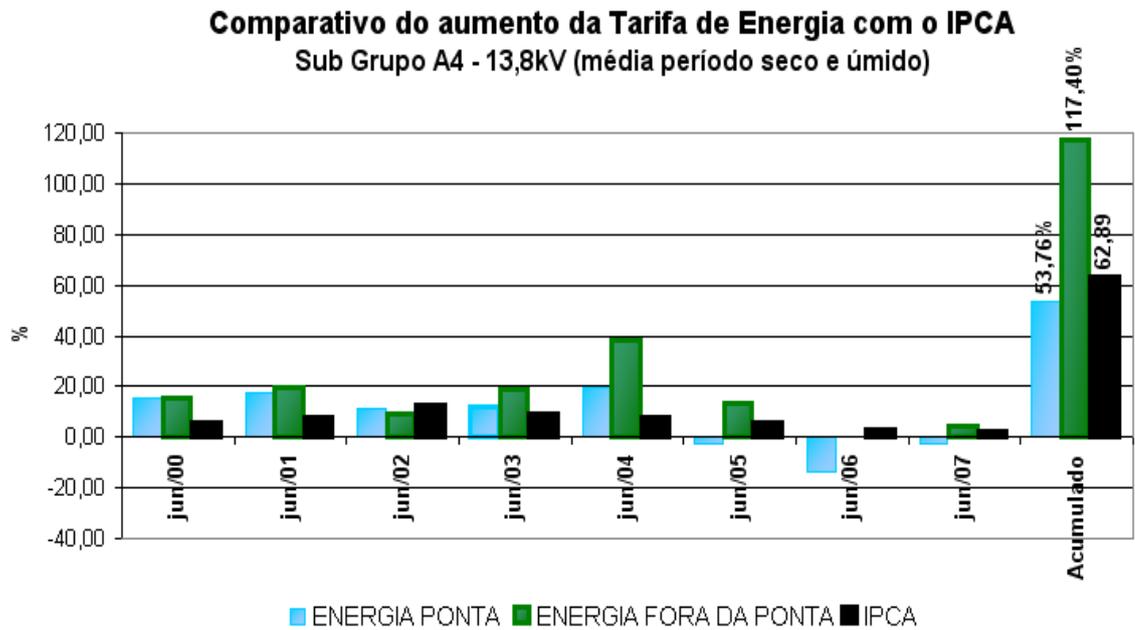


Figura 6 – Comparativo da Tarifa de Energia e o IPCA
Fonte: Enercons Consultoria (2007)

Os reajustes tarifários ocorrem anualmente no mês de junho, conforme resolução da ANEEL apresentada no anexo A . O gráfico abaixo apresenta duas variações no valor da tarifa durante o ano, uma é devido à resolução da ANEEL, que é o reajuste aplicado anualmente em junho sobre todas as tarifas de energia elétrica e a outra variação se dá pelo motivo de mudança entre o período seco e úmido ocorridos em maio e novembro, esta sazonalização entre período úmido e seco foi substituído na última resolução da ANEEL por bandeiras. Estas bandeiras são acionadas pelo órgão regulamentador, conforme o custo para geração da energia elétrica, isto na prática significa que o custo de energia elétrica vai variar conforme os níveis de água dos reservatório e não mais por sazonalidade.

É possível perceber na figura 7 que a partir de 2011, o custo da tarifa de energia elétrica no horário de ponta passou a ter um aumento maior que a tarifa do horário fora de ponta. O ajuste feito pelo governo para diminuir o custo da tarifa de energia elétrica aparece no mês de janeiro de 2013.

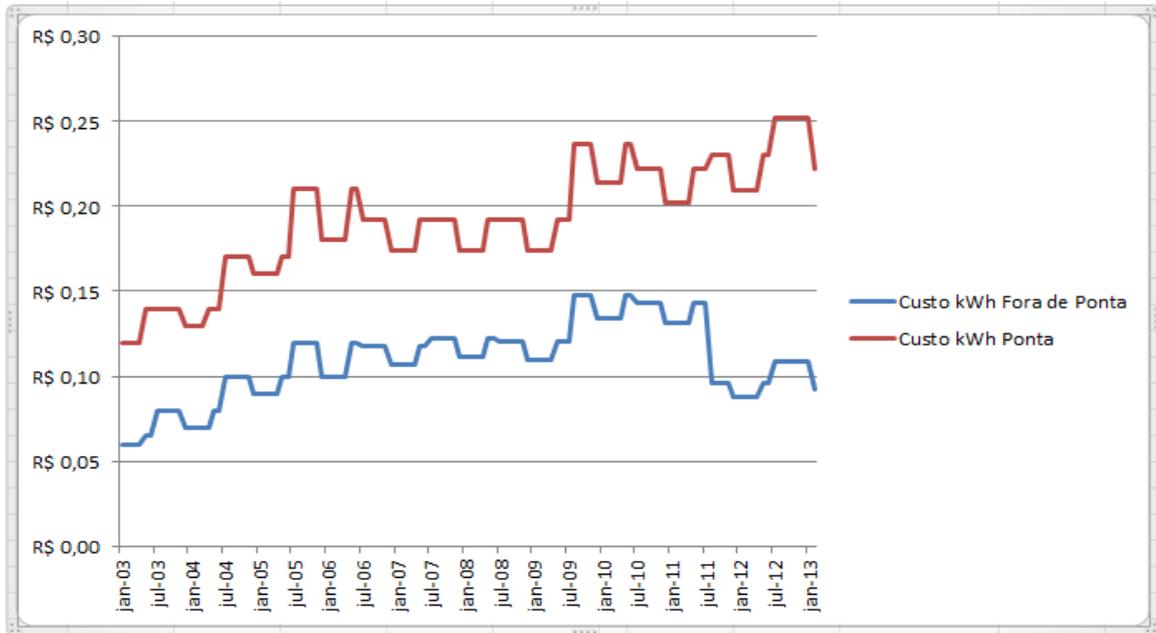


Figura 7 – Evolução da Tarifa de Consumo.
Fonte: Copel (2001 – 2013)

Até abril de 2011 as faturas de energia elétrica da Copel, apresentavam as tarifas de consumo e demanda sem impostos e a partir de maio deste mesmo ano as faturas passaram a apresentar as tarifas com impostos, ICMS, PIS COFINS. Este detalhe deve ser observado ao fazer o gráfico de evolução dos valores das tarifas, do contrário apresentará um valor muito alto a partir dessas datas.

4 ANÁLISE FINANCEIRA.

O *payback* é uma das técnicas de análise de investimento mais comuns que existem. Consiste em uma das alternativas mais populares ao VPL (Valor Presente Líquido). Este método visa calcular o nº de períodos ou quanto tempo o investidor irá precisar para recuperar o investimento realizado. Um investimento significa uma saída imediata de dinheiro. Em contrapartida se espera receber fluxos de caixa que visem recuperar essa saída. O *payback* calcula quanto tempo isso irá demorar (FINANÇASWEB, 2007). A análise financeira será feita a partir desta técnica.

4.1 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

Tem-se dois sistemas a serem medidos, o sistema de climatização, que possui um gerenciador de energia com medições instantâneas e o sistema de aquecimento, que será medido por amostragem. O tamanho da amostra para a medição dos novos consumos do sistema de aquecimento, foi baseado em um plano de amostragem definido pela NBR 5426, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Lote de Amostragem

Tamanho do lote	Tamanho mínimo da amostragem	
	Uso final iluminação Inspeção severa, nível I	Demais usos finais Nível especial de inspeção S1
2 a 8	2	2
9 a 15	2	2
16 a 25	3	2
26 a 50	5	2
51 a 90	5	3
91 a 150	8	3
151 a 280	13	3
281 a 500	20	3
501 a 1.200	32	5
1.201 a 3.200	50	5
3.201 a 10.000	80	5
10.001 a 35.000	125	5
35.001 a 150.000	200	8
150.001 a 500.000	315	8
Acima de 500.001	500	8

Fonte: Norma técnica ABNT NBR 5426

Neste projeto foram observados 4 tipos de aquecimentos, sendo eles:

- Modelo 300/200 TGR, 8 equipamentos, foram feitas 2 amostragens.
- Modelo Primax 450, 1 equipamento, foi feita uma amostragem.

- Modelo Primax 450/300, 10 equipamentos, foram feitas 2 amostragens.
- Modelo Milacron com 7 equipamentos, foram feitas 2 amostragens.

A Tabela 7 apresenta o total de energia evitada na substituição dos sistemas de aquecimentos. Foram replicados os valores de amostragem para os outros equipamentos de mesma potência instalada.

Tabela 7 – Resultados das Medições

Modelo	Potencia instalada	Potencia instalada TCS	Consumo medido	Consumo medido TCS	Consumo evitado	Demanda medida	Demanda medida TCS	Demanda evitada
	kW	kW	kWh	kWh	kWh	kW	kW	kW
300 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
300 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
300 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
300 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
200 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
200 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
200 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
200 TGR	24	21.6	4.40	2.62	1.78	5.32	3.55	1.77
Primax 450	47.2	39.10	7.96	4.75	3.21	9.64	6.43	3.21
Primax 450	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 450	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 450	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 450	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 450	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Primax 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Velox 300	36.8	28.00	5.70	3.40	2.30	6.90	4.60	2.30
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
Milacron	25.8	18.40	3.75	2.23	1.52	4.53	3.02	1.51
	824.60	648.70	132.11	78.72	53.39	159.81	106.57	53.24

Fonte: Analisador de Energia CCK

A Tabela 7, apresentou demanda evitada de 53kW ponta e fora de ponta, com consumo evitado de 53,39 kWh, projetando em 3.445kWh/mês na ponta e 35.149kWh/mês fora de ponta para os sistemas de aquecimentos. Para os climatizadores, tomamos como base os últimos 9 meses de medições de consumo de energia que a empresa dispõe e será feito uma comparação com os novos

consumos dos climatizadores após substituição das resistências. O sistema de climatização apresentou no primeiro mês uma economia de 5.552kWh/mês na ponta e 73.764kWh/mês no horário fora de ponta. Com a soma dos ganhos dos sistemas de aquecimentos e da climatização será composto o ganho total do projeto que é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Investimentos e Resultados Financeiro

1. Investimento	Fluxo de Caixa
1.1 Troca de resistências MOIJ01 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.2 Troca de resistências MOIJ04 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.3 Troca de resistências MOIJ05 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.4 Troca de resistências MOIJ18 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.5 Troca de resistências MOIJ19 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.6 Troca de resistências MOIJ20 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.7 Troca de resistências MOIJ21 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.8 Troca de resistências MOIJ34 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.9 Troca de resistências MOIJ35 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.10 Troca de resistências MOIJ36 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.11 Troca de resistências MOIJ37 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.12 Troca de resistências MOIJ42 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.13 Troca de resistências MOIJ43 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.14 Troca de resistências MOIJ44 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.15 Troca de resistências MOIJ45 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.16 Troca de resistências MOIJ46 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.17 Troca de resistências MOIJ47 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.18 Troca de resistências MOIJ48 – 6 conjuntos	(R\$ 8.046,24)
1.19 Troca de resistências MOIJ49 – 6 conjuntos	(R\$ 12.850,00)
1.20 Troca de resistências MOIJ50 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.21 Troca de resistências MOIJ51 – 6 conjuntos	(R\$ 9.010,24)
1.22 Troca de resistências MOIJ52 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.23 Troca de resistências MOIJ53 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.24 Troca de resistências MOIJ54 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.25 Troca de resistências MOIJ55 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.26 Troca de resistências MOIJ56 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.27 Troca de resistências MOIJ57 – 6 conjuntos	(R\$ 6.968,70)
1.28 Total das trocas de resistências	(225.227,00)
1.29 Mão de obra total	(R\$ 5.400,00)
1.30 Total do investimento	(R\$230.627,00)
2. Economias geradas 1º ano	
2.1 Manutenções evitadas no 1º ano	R\$ 6.198,10
2.2. Consumo evitado entre as resistências Ponta	(41.340 kWh)
2.3. Consumo evitado entre as resistências Fora Ponta	(380.328 kWh)
2.4. Consumo evitado chiller climatização Ponta	(60.000 kWh)
2.5 Consumo evitado chiller climatização Fora Ponta	(1.200.000 kWh)
2.6. Economia de consumo do primeiro ano (previsão)	R\$ 150.569,24
2.7. Economia total gerada do primeiro ano	R\$ 156.767,34

Fonte: Própria (2013)

O total de investimento destacado em vermelho no item 1.30, apresentado na Tabela 8, foi o montante utilizado para a aquisição de todo material necessário na substituição do sistema de aquecimento das injetoras inclusive a mão de obra utilizada neste trabalho. O anexo F apresenta o orçamento de um dos sistemas de aquecimento. A vida útil das novas resistências é o dobro do tempo para resistências padrão, segundo o fabricante “*Our heaters should last at least twice as long as standard band heaters operating under similar conditions as long as plastic does not contact the inside of our heater* (nossos aquecedores devem durar ao menos o dobro de tempo do que os aquecedores padrão, se operando sob condições similares e desde que o plástico não entre em contato com a parte interna dos aquecedores) (REX, MATERIAL, 2013)”, sendo assim será considerado uma vida útil acima de 80.000 horas, as despesas com reposições de resistências se darão apenas a partir do décimo ano após a substituição.

No aspecto econômico, foi considerado que o custo anual de manutenção do sistema de aquecimento será evitado nos primeiros 10 anos após a substituição. Não haverá troca de resistência do sistema novo devido à vida útil dos equipamentos estarem no início. Para chegar ao total financeiro economizado do primeiro ano, apresentado no item 2.7 da Tabela 8, foram utilizados a demanda evitada em kW e o consumo em kWh, com as respectivas tarifas do horário de ponta, fora de ponta e demanda que estão na resolução 1.431 da ANEEL, de 24 de janeiro de 2013, anexo B. Para o consumo de horário de ponta foram consideradas 3 horas diárias (dias úteis) e fora de ponta o restante das horas.

O fluxo de caixa apresentado nas Tabelas 9, 10 e 11, projetam os ganhos para um tempo estimado em 10 anos, o resultado pode ser observado no último item da tabela, chamado Fluxo de caixa acumulado.

Tabela 9 – Fluxo de Caixa Ano 1, 2 e 3

(continua)

Item	Atividade	ANO		
		1	2	3
1,1	Economia	R\$ 156.767	R\$ 156.767	R\$ 156.767
1,2	Depreciação	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)
1,3	Manutenção	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
1,4	Lucro líquido antes dos impostos	R\$ 133.704	R\$ 133.704	R\$ 133.704
1.5	Imposto 34%	R\$ -45.459	R\$ -45.459	R\$ -45.459

(conclusão)				
1.6	Lucro líquido após os impostos	R\$ 88.245	R\$ 88.245	R\$ 88.245
1.7	Depreciação retornada	R\$ 23.063	R\$ 23.063	R\$ 23.063
2.	Investimento	R\$ -230.627	R\$ 0	R\$ 0
2.1	Fluxo de caixa	R\$ 111.308	R\$ 111.308	R\$ 111.308
2.2	Fluxo de caixa acumulado	R\$ -119.319	R\$ -8.012	R\$ 103.296

Fonte: Própria (2013)

Tabela 10 – Fluxo de Caixa Ano 4, 5 e 6

Item	Atividade	ANO		
		4	5	6
1,1	Economia	R\$ 156.767	R\$ 156.767	R\$ 156.767
1,2	Depreciação	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)
1,3	Manutenção	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
1,4	Lucro líquido antes dos impostos	R\$ 133.704	R\$ 133.704	R\$ 133.704
1,5	Imposto 34%	R\$ -45.459	R\$ -45.459	R\$ -45.459
1,6	Lucro líquido após os impostos	R\$ 88.245	R\$ 88.245	R\$ 88.245
1,7	Depreciação retornada	R\$ 23.063	R\$ 23.063	R\$ 23.063
2.	Investimento	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
2.1	Fluxo de caixa	R\$ 111.308	R\$ 111.308	R\$ 111.308
2.2	Fluxo de caixa acumulado	R\$ 214.603	R\$ 325.911	R\$ 437.218

Fonte: Própria (2013)

Tabela 11 – Fluxo de Caixa Ano 7, 8, 9 e 10

Item	Atividade	ANO			
		7	8	9	10
1,1	Economia	R\$ 156.767	R\$ 156.767	R\$ 156.767	R\$ 110.820,0
1,2	Depreciação	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)	(R\$ -23.063)
1,3	Manutenção	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
1,4	Lucro líquido antes dos impostos	R\$ 133.704	R\$ 133.704	R\$ 133.704	R\$ 87.757
1,5	Imposto 34%	R\$ -45.459	R\$ -45.459	R\$ -45.459	R\$ -29.838
1,6	Lucro líquido após os impostos	R\$ 88.245	R\$ 88.245	R\$ 88.245	R\$ 57.920
1,7	Depreciação retornada	R\$ 23.063	R\$ 23.063	R\$ 23.063	R\$ 23.063
2.	Investimento	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
2.1	Fluxo de caixa	R\$ 111.308	R\$ 111.308	R\$ 111.308	R\$ 80.983
2.2	Fluxo de caixa acumulado	R\$ 548.526	R\$ 659.833	R\$ 771.141	R\$ 882.448

Fonte: Própria (2013)

O fluxo de caixa se mostra favorável apenas a partir do terceiro ano, ou seja o projeto apresenta retorno financeiro depois do terceiro ano e com retorno aproximado após o décimo de R\$882.448.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade do cenário energético mundial, pode-se considerar duas realidades em conflito: a primeira é a relação direta entre o desenvolvimento humano e o consumo de energia elétrica, considerando que 80% da população mundial concentra-se em países em desenvolvimento, há um grande e significativo potencial de aumento no consumo de energia elétrica, que beneficiaria os povos. Por outro lado, este aumento do consumo implica em uma série de investimentos e no caso brasileiro em especial, uma matriz elétrica baseada em hidrelétricas contribuiriam para a degradação do meio ambiente. Há a necessidade de buscar o equilíbrio, encontrar uma forma de promover o desenvolvimento humano sem afetar o meio ambiente ou com o menor impacto possível.

Apesar da existência de alguns programas voltados para a Conservação de Energia como PROCEL, a população, na grande maioria, não está consciente sobre a importância estratégica que este assunto representa para o desenvolvimento nacional e mundial.

Este trabalho poderá contribuir para planejamentos futuros em projetos de conservação de energia na indústria. A pergunta principal a ser respondida está relacionada ao uso de resistência elétrica com baixa dissipação térmica para o ambiente e sua relação direta com a climatização.

A pesquisa mostrou que a dissipação térmica para o ambiente, foi uma energia perdida, sem proveito para o processo, outro agravante é que o processo ineficiente gera calor para o ambiente e este necessita ser refrigerado, temos duas formas de desperdício de energia ao mesmo tempo. Os resultados satisfatórios apresentados na análise financeira mostram que é totalmente viável e possível fazer uso desta tecnologia de aquecimento sem desperdício térmico no sistema de aquecimento em injetoras termoplásticas.

Para esta pesquisa, foi feito levantamento do sistema energético da instalação, pesquisou-se o comportamento do consumo através das faturas da concessionária, variação da tarifa, foi quantificado os consumos dentro do sistema energético, coletou-se dados sobre o uso de cada ambiente, tipos de processo.

Comprova-se que a substituição deste tipo de resistência é viável para aplicação na indústria, ampliando os ganhos se esta indústria for climatizada.

As indústrias possuem a característica que as maiores cargas estão relacionadas a força motriz, motores realizando os mais diferentes tipos de processo e esta pesquisa mostra que é possível também, aplicar o conceito de eficiência energética em outros processo, bem como a combinação entre eles, aquecimento e climatização (refrigeração).

O estudo comprova que é possível ter ganhos econômicos e ambientais com a implantação da eficiência energética, além de trazer para discussão da sociedade a cultura da conservação de energia, assunto este que deverá ser estudado com muita relevância pois seus benefícios são de grande proveito para toda a sociedade.

Esta indústria onde foi aplicado o estudo, possui um departamento denominado Atlas, que discutem projetos de eficiência energética que são aplicados em todas as plantas da corporação ao redor do mundo e este projeto já está previsto para acontecer em outras unidades fora do Brasil, que tenham as mesmas características de processo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6023

COSTA, Andréa de Souza; Eficiência Energética em Iluminação de Ambientes, em uma Instituição Pública de Ensino; Monografia de mestrado apresentada em 2007.

ELETRICIDADE MODERNA, Editora Aranda, ano XXXIV Nº384, março de 2006.

ELETRICIDADE MODERNA, Editora Aranda, ano XXXIV Nº386, maio de 2006.

FROTA & SCHIFFER, Manual de Conforto Térmico, 1988, 30p.

ENERCONS CONSULTORIA EM ENERGIA ELÉTRICA, 2007.

FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DA CONCESSIONÁRIA COPEL.

ANLUZ. Disponível em:

<http://www.anluz.com.br/> acessado em 10 de março de 2013.

MANUAL COPEL. Disponível em:

<http://www.copel.com/pagcopel.nsf>. Acessado em 10 de março de 2013.

MÁQUINAS INJETORAS. Disponível em:

<http://www.maquinasinjetoras.com.br>. Acessado em 10 de março de 2013.

http://www.pucminas.br/documentos/normalizacao_monografias.pdf, acessado em 10 de março 2013. Atualizada de acordo com a NBR 14724 de 30.01.2006

REX MATERIAL. Disponível em:

<http://www.rexmaterials.com> Acessado em 10 de março de 2013.

LA ROVERE, E. L. Energia: atuação e tendência. Rio de Janeiro: FINEP Departamento de Transporte e Energia, 1994, 112p.

MANUAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA. Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Curitiba, 2005.

MANUAL_ELABORACAO_DO_PEE_CICLO_2005-2006_REV_DEZ_2005.pdf disponível em < http://www.copel.com/sitearquivos.nsf/arquivos/manual_do_pee> Acessado em 20 de fevereiro de 2013.

PIMENTEL, G., ZALTZMAN, C., LEONELLI, P.A., PIRES, C.A.P., GELLER, H., SOUZA, R.C. Atitudes do consumidor brasileiro quanto à conservação de energia elétrica. In: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, XV, 1999, Foz do Iguaçu-PR. Anais: site Itaipu, Foz do Iguaçu, 1999.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Normas para apresentação de trabalhos. Teses, Dissertações, Monografias e Trabalhos Acadêmicos, disponível em < http://www.utfpr.edu.br/dibib/normas-para-elaboracao-de-trabalhos-academicos/normas_trabalhos_utfpr.pdf> Acessado em 20 de abril de 2013

ANEXO A – TARIFA CONVENCIONAL RESOLUÇÃO ANEEL 1431

CONVENCIONAL	Resolução ANEEL Nº 1431, de 24 de janeiro de 2013	
Tarifas	Resolução ANEEL	com Impostos: ICMS e PIS/COFINS
A4 (2,3 kV a 25 kV)		
Demanda (R\$/kW)	17,87	27,28
Energia (R\$/kWh)	0,14086	0,21505
Vigência em 24/01/2013		

Fonte: WWW.COPEL.COM

Está enquadrado neste sistema todo consumidor com demanda inferior a 299 kW, não é aplicado neste sistema a tarifação diferenciada por horário ou mês do ano, há subdivisões por subgrupo, isto se dá pela variação do valor em Volts da entrada de energia, o subgrupo. No subgrupo A4 de 2,3 a 25 kV.

ANEXO B – TARIFA HOROSSAZONAL AZUL RESOLUÇÃO ANEEL 1431

Horossazonal AZUL	Resolução ANEEL Nº 1431,	
A4 (2,3 a 25 kV)	de 24 de janeiro de 2013	
Tarifas	Resolução	com Impostos:
	ANEEL	ICMS e PIS/COFINS
Demanda (R\$/kW)		
Ponta	18,37	28,04
Fora de Ponta	5,12	7,81
Ultrapassagem Ponta	36,74	56,09
Ultrapassagem Fora de Ponta	10,24	15,63
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	0,21329	0,32563
Fora de Ponta	0,13427	0,20499
Vigência em 24/01/2013		Pls dez09

Fonte: WWW.COPEL.COM

Divide-se em subgrupo conforme a tensão de entrada, para cada tensão tem uma tarifação diferente, quanto maior a tensão de entrada menor é a tarifa.

O sistema também diferencia os horários do dia, das 18h00min até 21h00min é considerado horário de ponta com a tarifação diferenciada, ficando muito mais caro neste período de 3 horas diárias.

Para sistema horossazonal azul são faturados quatro medidas, consumo na ponta e fora de ponta, assim como demanda na ponta e fora de ponta.

Se houver ultrapassagem da demanda contratada, também será cobrada uma tarifa maior sobre a demanda que ultrapassou o contratado.

ANEXO C – TARIFA HOROSSAZONAL VERDE RESOLUÇÃO ANEEL 1431

Horossazonal VERDE	Resolução ANEEL Nº 1431,	
A4 (2,3 a 25 kV)	de 24 de janeiro de 2013	
Tarifas	Resolução	com Impostos:
	ANEEL	ICMS e PIS/COFINS
Demanda (R\$/kW)	5,12	7,81
Demanda Ultrapassagem (R\$/kW)	10,24	15,63
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	0,65511	1,00016
Fora de Ponta	0,13427	0,20499
Vigência em 24/01/2013		Fls dez08

Fonte: WWW.COPEL.COM

Divide-se em subgrupo conforme a tensão de entrada, para cada tensão tem uma tarifação diferente, quanto maior a tensão de entrada menor é a tarifa.

O sistema também diferencia os horários do dia, das 18h00min até 21h00min é considerado horário de ponta com a tarifação de consumo diferenciada, chegando a 5 vezes mais alta .

Se houver ultrapassagem da demanda contratada, também será cobrada uma tarifa maior sobre a demanda que ultrapassou o contratado.

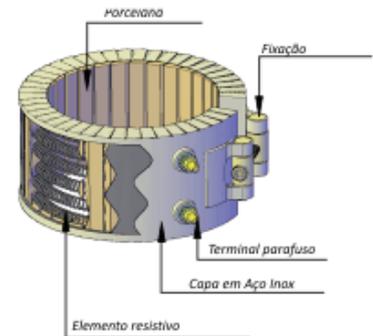
Para sistema horossazonal verde são faturados três medidas, consumo na ponta e fora de ponta e consumo na ponta. Para este sistema a tarifa de consumo na ponta é elevada em relação ao sistema azul, mas não é cobrada a demanda no horário de ponta.

Para cada consumidor deve ser analisado o comportamento da carga, dependendo do comportamento da carga se determina qual sistema horossazonal é economicamente viável.

ANEXO D – RESISTÊNCIAS DE PORCELANA

Modelo CP: Confeccionadas com fio de Níquel Cromo, são introduzidas em canaletas de porcelana de alta condutividade térmica, permitindo maior dissipação de calor e revestidas com chapas de aço inoxidável.

Temperatura máxima de trabalho	450 °C
Capacidade de trabalho (W/cm ²)	5,3 W/cm ²
Tolerância de potência	+ 5 % - 10 %
Tensões disponíveis	110V, 127V, 220V,380V,440V



ANEXO E – NOVAS RESISTÊNCIAS SEM DISSIPACÃO TÉRMICA



"New" Clam Shell Design



ANEXO F – ORÇAMENTO DO SISTEMA TCS



where there's heat, there's RMG!™
www.rexmaterials.com

Wednesday, February 29, 2012

Quote No. RMG-102486

Subject: REX TCS Clamshell Heater Proposal

Dear Valdir Davila,

We are pleased to provide you the pricing you requested for the TCS Clamshell Barrel Heating & Optional Cooling System to fit your machine requirements. We believe that once you compare all the benefits our TCS System can bring your operation, you will see why many companies are converting to the TCS System.

TCS System Description

Please review the following machine identification and TCS System specifications in order to insure the accuracy of your TCS System design.

Machine Identification: BD Brazil ROMI 300TGR 175mm barrel 4 zone 254 V S/N

Zone 1: (1) TCS Htr Assy(s) at 6.89[175.0]DIA, 12.50[317.5]LG, 5.0KW, 254V, No Cooling

Zone 2: (1) TCS Htr Assy(s) at 6.89[175.0]DIA, 12.50[317.5]LG, 5.0KW, 254V, No Cooling

Zone 3: (2) TCS Htr Assy(s) at 6.89[175.0]DIA, 8.50[215.9]LG, 2.9KW, 254V, No Cooling

Zone 4: (2) TCS Htr Assy(s) at 6.89[175.0]DIA, 8.50[215.9]LG, 2.9KW, 254V, No Cooling

(1) TCS System Kit Part No.

\$ 4,505.12

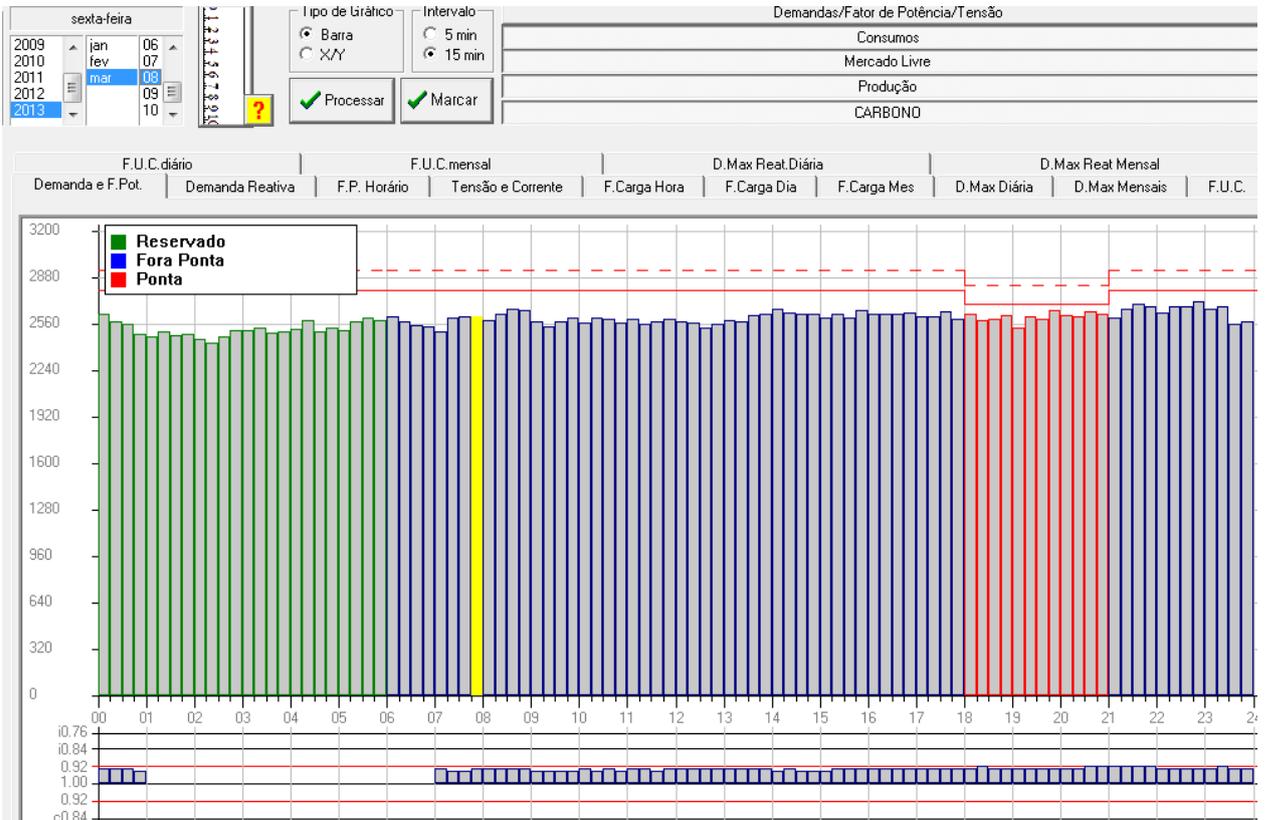
Note: System kit includes all required heater assemblies, Teflon covers, jumper wires, and terminal hardware.

ADENDO A – RESISTÊNCIAS SUBSTITUIDAS PELA MANUTENÇÃO.

Material		Texto breve material		Cen. Nome 1			
TMv	Dta.Inçto.	Lote	Doc.mat.	Quantidade	UMB Ordem	Montante	MoedIn Centro cst Recebedor
1658733		RESISTENCIA COL 1.2W 260V 175MMDI 80MM I		4017 MFG BR Curitiba			
101	29.01.2013		5030056945	2	CDA	456,00	10083057
961	15.01.2013		4980549150	1-	CDA 405272622	228,00-	10082969 Clezio
101	14.01.2013		5030024041	2	CDA	456,00	10082973
101	14.01.2013		5030024041	2	CDA	456,00	10082973
961	29.11.2012		4994981259	1-	CDA 405023329	228,00-	10082969 Clezio
961	29.11.2012		4994981258	1-	CDA 405115268	228,00-	10082969 Mauricio N
961	10.10.2012		4992691707	2-	CDA 405140232	456,00-	10082969 Mauricio N
101	15.08.2012		5029486858	1	CDA	228,00	10082973
961	29.05.2012		4986980908	1-	CDA 404892605	228,00-	10082969 Clezio
101	22.12.2011		5028782469	2	CDA	456,00	10082973
961	28.11.2011		4915466310	1-	CDA 404668373	228,00-	10083579 Clesio
961	23.11.2011		4915298346	1-	CDA 404670911	228,00-	10082969 Mauricio N
961	21.09.2011		4912351462	2-	CDA 404676650	456,00-	10082969 Carlos G
101	15.07.2011		5028433784	6	CDA	1.365,60	10082973
961	27.05.2011		4907251884	10-	CDA 404494206	2.276,00-	10082969 Mauricio N
101	26.05.2011		5028325537	5	CDA	1.130,00	10083064
101	26.05.2011		5028325537	3	CDA	678,00	10083064
101	04.05.2011		5028275770	2	CDA	452,00	10083057
961	03.05.2011		4905952408	1-	CDA 404498150	226,00-	10082969 Poletto
101	26.04.2011		5028256530	1	CDA	228,00	10083064
201	20.04.2011		4905420516	2-	CDA	456,00-	40178000 Weslei
961	13.04.2011		4905123795	2-	CDA 404376575	456,00-	10083132 Clezio
961	13.04.2011		4905123794	1-	CDA 404376575	228,00-	10083132 Clezio

Material		Texto breve material		Cen. Nome 1			
TMv	Dta.Inçto.	Lote	Doc.mat.	Quantidade	UMB Ordem	Montante	MoedIn Centro cst Recebedor
1659648		RESISTENCIA COL 4600W 440V 200MMDI 172MM		4017 MFG BR Curitiba			
101	04.02.2013		5030073035	1	CDA	373,86	10083064
961	14.09.2012		4991517643	1-	CDA 405025616	373,87-	10082969 Clezio
961	02.08.2012		4989775192	1-	CDA 405064730	373,86-	10082969 Clezio
101	25.05.2012		5029317223	1	CDA	373,87	10082973
101	16.04.2012		5029241247	2	CDA	678,22	10082973
961	23.02.2012		4982554137	1-	CDA 404874474	339,11-	10083579 Wesley
961	08.02.2012		4981773617	1-	CDA 404852864	339,11-	10082969 Mauricio N
101	09.12.2011		5028751837	2	CDA	691,53	10082973
961	03.11.2011		4914337488	2-	CDA 404668374	691,53-	10082969 Mauricio N
961	16.09.2011		4912131547	1-	CDA 404669733	345,77-	10082969 Mauricio N
101	18.08.2011		5028526863	3	CDA	1.017,32	10082973
102	18.08.2011		5028526165	3-	CDA	1.017,32-	10082973
101	18.08.2011		5028500997	3	CDA	1.034,31	10083064
961	29.06.2011		4908858954	2-	CDA 404575300	689,54-	10082969 Mauricio N

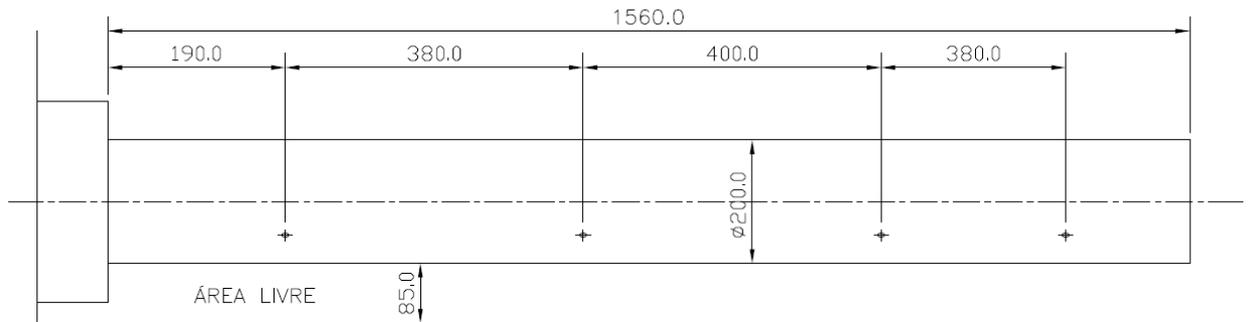
ADENDO B – CONSUMO ATUAL DA EMPRESA (CCK)



ADENDO C – UNIDADE DE INJEÇÃO (DIMENSÕES EM MILÍMETROS)

ROMI PRIMAX 300R
Z2=9200W
Z3=9200W
Z4=9200W
Z5=9200W

440V



ADENDO D – UNIDADE DE INJEÇÃO (DIMENSÕES EM MILÍMETROS)

ROMI PRIMAX 450

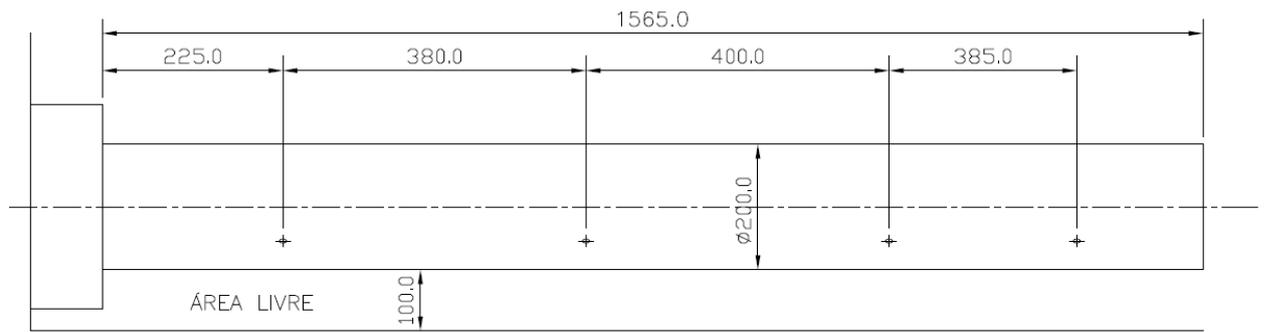
Z2=9200W

Z3=9200W

Z4=9200W

Z5=9200W

440V



ADENDO E – UNIDADE DE INJEÇÃO (DIMENSÕES EM MILÍMETROS)

ROMI PRIMAX 450 MOIJ49

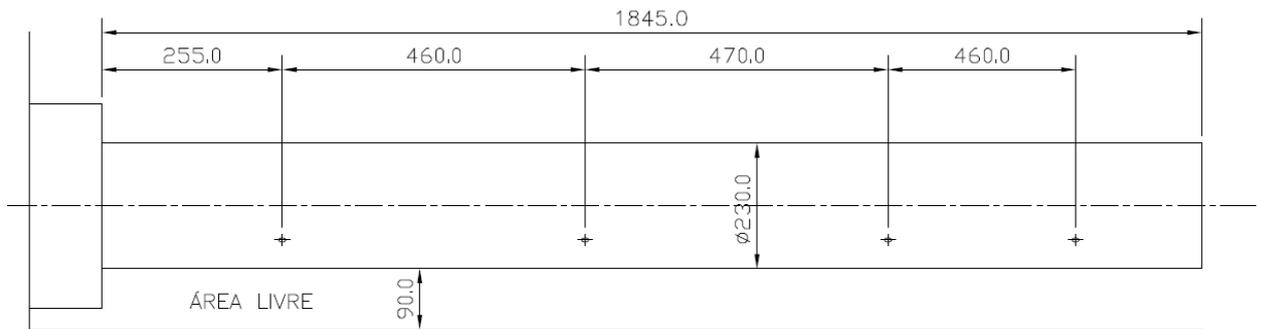
Z2=11800W

Z3=11800W

Z4=11800W

Z5=11800W

440V



ADENDO F – UNIDADE DE INJEÇÃO (DIMENSÕES EM MILÍMETROS)

MILACRON S2000I 330B ROBOSHOT

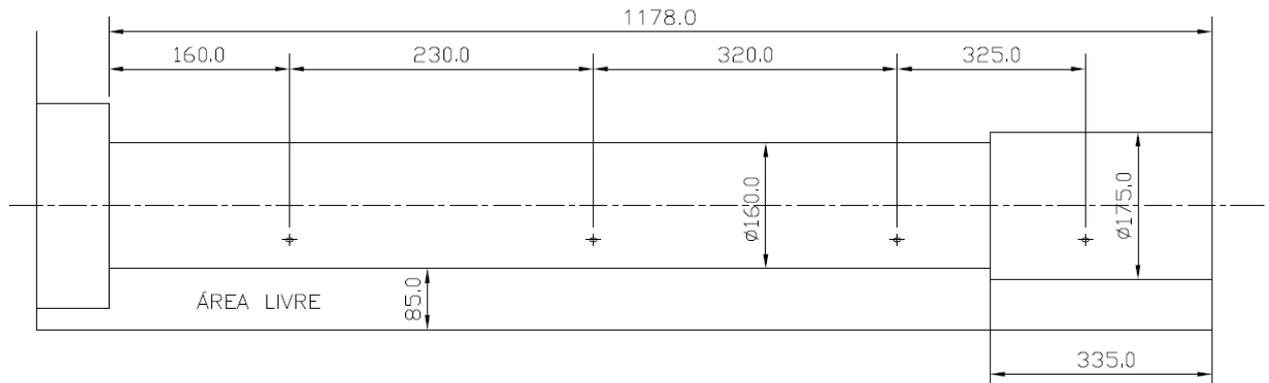
Z2=7600W

Z3=6600W

Z4=6600W

Z5=5000W

220V



ADENDO G – FOTO RESISTÊNCIA CERÂMICA



ADENDO H – FOTO DA NOVA RESISTÊNCIA INSTALADA

