

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA – DAELT
PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

JORGE MOACIR GHAZAL
CRISTIANO GRUBA

**ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE
UM PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIA DE
BENS DE CONSUMO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2013

JORGE MOACIR GHAZAL
CRISTIANO GRUBA

**ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE
UM PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIA DE
BENS DE CONSUMO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, da Especialização em Eficiência Energética do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – DAELT – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título Lato Sensu.

Orientador: Prof. Carlos Henrique Mariano, Dr.

CURITIBA

2013

TERMO DE APROVAÇÃO

JORGE MOACIR GHAZAL
CRISTIANO GRUBA

ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIA DE BENS DE CONSUMO

Esta Monografia foi apresentada em 13 de Dezembro de 2013 como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Os candidatos foram arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Carlos Henrique Mariano
Prof. Dr. Engenharia Elétrica
Orientador

Luiz Amilton Peplow
Prof. Eng. Eletricista e de Segurança

Maria de Fátima Ribeiro Raia
Prof. Dr. Engenharia Elétrica

Gerson Maximo Tiepolo
Prof. Msc. Engenharia de Produção e Sistemas

RESUMO

GRUBA, Cristiano; GHAZAL, Jorge Moacir. **ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIA DE BENS DE CONSUMO.**

Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em eficiência energética, UTFPR – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2013.

Este estudo tem como propósito elaborar os procedimentos para implantação de um programa de eficiência energética nas instalações da ELECTROLUX DO BRASIL S&A de Curitiba, propondo ações para melhorar o seu desempenho energético nos processos produtivos. Este programa irá observar os vários elementos que influenciam no desempenho do sistema produtivo, e pode ser adaptado ou estendido à indústrias com processos similares. O estudo foi classificado como sendo de natureza científica aplicada. A meta de redução de consumo em kWh / produto é de 3% ao ano. As ações são detalhadas por níveis bronze, prata e ouro, e tem como resultado a implantação de um programa de eficiência energética chamado de “*Green Spirit*” e obter através deste a certificação ouro neste programa na unidade Electrolux Curitiba.

Palavras-chave: Eficiência Energética; “*Green Spirit*”.

ABSTRACT

The present study has the purpose develop procedures for implementing an energy efficiency program in the ELECTROLUX DO BRASIL S&A Curitiba, proposing actions to improve their energy performance in production process. This program will look at the various elements that influence the performance of the production system, and can be adapted or extended to industries with similar processes. The study was classified as science applied. The target of reducing consumption in kWh per product is 3% per year. The actions are detailed by levels, bronze, silver and gold, and are resulted in the implementation of an energy efficiency program called "Green Spirit" and obtaining across this the gold certification from Electrolux Curitiba unit.

Keywords: Energy Efficiency; "Green Spirit".

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Plano de Ação 5W2H.....	20
Tabela 2: Processos intensivos de energia elétrica.....	50
Tabela 3: Processos intensivos de Gás Natural.....	50
Tabela 4: Dados para composição da MTR.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fachada da Administração.....	14
Figura 2: Instalações da Electrolux Guabirota.....	15
Figura 3: Eficiência energética na indústria.....	19
Figura 4: Exemplo de como as áreas forma distribuídas	23
Figura 5: Data “LOGGER”	23
Figura 6: Exemplo do adesivo de informação da temperatura.....	24
Figura 7: Exemplo de gráfico de temperatura.....	24
Figura 8: Capa do procedimento de gestão de temperatura.....	25
Figura 9: Programa de manutenção preventiva ar condicionado.....	26
Figura 10: Exemplo do plano de preventiva de inspeção.....	27
Figura 11: Exemplo de comunicação eletrônica.....	28
Figura 12: Exemplo do procedimento de desligamento.....	29
Figura 13: Tela de visualização do software de controle.....	30
Figura 14: Informativo do acompanhamento de metas de consumo.....	31
Figura 15: Metas de energia por período.....	31
Figura 16: Gerenciamento de consumo de energia elétrica.....	32
Figura 17: Auditórias do Green Spirit.....	33
Figura 18: Gráfico de monitoração dos de vazamentos de ar comprimido.....	34
Figura 19: Exemplo de ordem de trabalho para eliminação de vazamento.....	35
Figura 20: Rota de inspeção de vazamento de ar comprimido.....	36
Figura 21: Atividade de reparo de vazamentos de ar comprimido.....	36
Figura 22: Cronograma de reparo de vazamentos de ar comprimido.....	37
Figura 23: Software do sistema de gerenciamento de ar comprimido.....	39
Figura 24: Processos que necessitam de alta pressão 7,5 bar.....	40
Figura 25: Indicação visual de que estão nas áreas e nos equipamentos.....	40
Figura 26: Medidor de vazão de ar comprimido da cabine de pintura.....	41
Figura 27: Medidor de pressão do ar comprimido da pintura.....	42
Figura 28: Exemplo de análise do processo pelo método ishikawa.....	42
Figura 29: Documentos de orientações de eficiência energética em máquinas.....	44
Figura 30: Documentos de orientações de eficiência energética em iluminação.....	45
Figura 31: e-mail que foi enviado pelo Supervisor de Engenharia Industrial.....	46
Figura 32: Novo transportador da linha de montagem.....	47
Figura 33: Exemplo de como o OEE é monitorado.....	51
Figura 34: Exemplo de como o OEE é monitorado.....	52
Figura 35: Exemplo de fichas técnica de operação de máquina.....	52
Figura 36: Exemplo de disponibilidade de seguimento.....	53
Figura 37: Exemplo de produtividade por segmento.....	54
Figura 38: Monitoramento gráfico do OEE da moldagem por Injeção.....	55
Figura 39: Monitoramento gráfico do OEE da termoformagem.....	55
Figura 40: Monitoração do consumo de energia elétrica.....	56
Figura 41: Monitoração do consumo de energia elétrica.....	57
Figura 42: Analisador de energia EMBRASUL.....	58
Figura 43: Economizador de energia KESECO ULTRA.....	58
Figura 44: Instalação do equipamento KESECO ULTRA.....	59
Figura 45: Ficha do produto Parco® Cleaner ZX-4™.....	59
Figura 46: Rigo 5 retrofit projeto.....	60
Figura 47: Manta térmica em uma injetora de plástico.....	61

Figura 48: Necessidades de ar comprimido em diferentes condições de operação..	63
Figura 49: Esquema do sistema de gerenciamento de ar comprimido.....	64
Figura 50: Resumo da análise do sistema de iluminação.	65
Figura 51: Foto da lâmpada de indução e da área piloto.	66
Figura 52: Exemplos de soluções de iluminação de alta eficiência.....	67
Figura 53: Painel de informações do Green Spirit.....	68
Figura 54: Informativo interno para as áreas de produção.....	69
Figura 55: Painel de apresentação do programa Green Spirit.	69
Figura 56: Envolvimento da comunidade no programa Green Spirit.....	70
Figura 57: Informativo interno da apresentação dos projetos dos Green Gears.	70
Figura 58: Troféu para os projetos dos Green Gears.....	70
Figura 59: Programa Kaizen.....	71
Figura 60: Projeto do colaborador Raimiro.....	72
Figura 61: Projeto do colaborador Toni Carlos Dinis.....	72
Figura 62: Projeto do colaborador Geraldo Bianchini.....	73
Figura 63: Consumo específico no período de referência e pós-retrofit.....	79
Figura 64: Fórmula de regressão baseada na relação entre produção e consumo.	80
Figura 65: Soma cumulativa das ações no período pós-retrofit.	81
Figura 66: Formula de regressão meta.	82
Figura 67: Carta de Controle.	82
Figura 68: SDT 200 medidor de vazamento de ar comprimido.	85
Figura 69: Visualização da tela do sistema de ar comprimido.....	86
Figura 70: Monitoramento gráfico do consumo de água.	87
Figura 71: Reutilização da água descartada da ETE para os banheiros da fábrica.	87
Figura 72: Monitoramento gráfico do consumo de energia.	88
Figura 73: Gráfico de retorno financeiro de um conjunto de placas solares.....	90
Figura 74: Instalação da planta de geração de energia solar.....	91
Figura 75: Funcionamento do sistema de utilização do ar	91
Figura 76: Gráfico de consumo de energia Electrolux Curitiba 2011 x 2012.....	92

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

%	Percentual
Bar	Bar
CO ²	Dióxido de carbono
GLP	Gás liquefeito de petróleo
GN	Gás natural
kW	Quilo Watt
kWh	Quilo Watt hora
°C	Graus Celsius
l/s	Litros por segundo
m ³	metros cúbicos
R\$	Real

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EGE	Eficiência Global de Equipamento
EMS	Electrolux Manufacturing System (Sistema Electrolux de manufatura)
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
ESCO	Empresa de Serviços de Conservação de Energia
KPI	Key Performance Indicator (indicado chave de desempenho)
OS	Ordem de Serviço
PM	Productive Maintenance (Manutenção produtiva)
ROL	RECEITAS OPERACIONAIS LÍQUIDAS
SMED	Single Minute Exchange of Die (troca rápida de ferramentas)
TI	Tecnologia da Informação
VSM	Value Stream Mapping (Mapeamento do Fluxo de Valor)
WILL	Wide Implementation of Lean Logistics (Implantação de logística enxuta em larga escala)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA	13
1.1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.3.3 Estrutura do Trabalho.....	17
1.4 REFERENCIAL TEÓRICO	18
1.5 JUSTIFICATIVA	19
2 O PROGRAMA GREEN SPIRIT	21
2.1 RESUMO DO PROGRAMA GREEN SPIRIT	21
3 PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL BRONZE	22
3.1 RESUMO DAS AÇÕES DO NÍVEL BRONZE	22
3.2 MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA	22
3.2.1 Controle de Temperatura Verão / Inverno	22
3.2.2 Método de Medição de Temperatura	23
3.2.3 Registros de Temperatura.....	24
3.2.4 Procedimento de Gerenciamento de Temperatura	25
3.2.5 Resultados das Ações de Gerenciamento de Temperatura	25
3.2.6 Plano de Manutenção de Ar Condicionado	26
3.2.7 Ações Corretivas em Caso de Não Conformidade	27
3.2.8 Resultados das Ações de Manutenção de Ar Condicionado e Auditórias	28
3.3 USO DE ENERGIA EM PERÍODOS SEM ATIVIDADES.....	29
3.3.1 Programa de Desligamento em Períodos Sem Atividades.....	29
3.3.2 Monitoração Gráfica do Consumo de Energia.....	30
3.3.3 Meta de Consumo de Energia Elétrica por Turnos de Trabalho.....	31
3.3.4 Monitoração do Consumo nos Grandes Consumidores	32
3.3.5 Auditoria de Desligamentos.....	32
3.3.6 Resultados das Ações do Uso de Energia nos Períodos Sem Atividades	33
3.4 PROGRAMA PARA ELIMINAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO	33
3.4.1 Monitoração do Nível de Vazamentos.....	33
3.4.2 Manutenção Corretiva de Vazamentos de Ar Comprimido.....	34
3.4.3 Manutenção Preventiva de Vazamentos de Ar Comprimido	35
3.4.4 Metas do Nível de Vazamento de Ar Comprimido.....	37
3.4.5 Estudos para Separar e Isolar Áreas Sem Utilização de Ar Comprimido	37
3.4.6 Resultados das Ações da Redução do Nível de vazamentos	38
3.5 REDUÇÃO DA PRESSÃO DE AR COMPRIMIDO	38
3.5.1 Pressão de Trabalho da Planta Industrial.....	38
3.5.2 Pressão Requerida para Operação na Planta Industrial	39
3.5.3 Indicação Visual da Pressão de Operação.....	40
3.5.4 Análise da Necessidade de Alta Pressão de Ar Comprimido	41
3.5.5 Definição da Pressão Ideal de Ar Comprimido.....	43
3.5.6 Ações para Redução da Alta Pressão de Ar Comprimido	43
3.5.7 Resultados das Ações para Redução da Pressão do Ar Comprimido	43
3.6 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA NOVOS EQUIPAMENTOS	44
3.6.1 Documentos de Regras para Aquisição de Novos Equipamentos	44
3.6.2 Aplicação do Documento para Aquisição de Novas Máquinas	45

3.6.3	Aquisição de Novos Equipamentos.....	46
3.6.4	Resultados das Ações Para a Aquisição de Novos Equipamentos.....	47
3.7	CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL BRONZE.....	48
3.7.1	Diagnostico Prévio da Situação.....	48
4	PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL PRATA.....	49
4.1	RESUMO DAS AÇOES DO NÍVEL PRATA.....	49
4.2	PROCESSOS DE UTILIZAÇÃO INTENSIVA DE ENERGIA.....	49
4.2.1	Identificação Dos Grandes Consumidores de Energia.....	49
4.2.2	Identificação dos Processos de Utilização Intensiva de Energia.....	51
4.2.3	Monitoração da EGE.....	51
4.2.4	Melhoria da EGE nos Grandes Consumidores.....	53
4.2.5	Definição da Meta de Melhoria da EGE 2011 x 2012.....	54
4.2.6	Resultados das Ações da Monitoração da EGE.....	55
4.3	MONITORAR O CONSUMO DE ENERGIA.....	56
4.3.1	Análise do Consumo de Energia.....	57
4.3.2	Teste de Um novo Desengraxe a Baixa Temperatura.....	59
4.3.3	Retrofit de Equipamentos de Alto Consumo de Energia.....	60
4.3.4	Utilização de Novas Tecnologias para Conservação de Calor.....	60
4.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL PRATA.....	61
4.4.1	Diagnostico Prévio da Situação.....	61
5	PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL OURO.....	62
5.1	RESUMO DAS AÇOES DO NÍVEL OURO.....	62
5.2	MONITORAÇÃO DO USO DO AR COMPRIMIDO.....	63
5.2.1	Meta de Consumo de Ar Comprimido por Turnos de Trabalho.....	63
5.2.2	Monitoração de Consumo de Ar Comprimido.....	63
5.2.3	Resultados das Ações de Monitoração do Uso do Ar Comprimido.....	64
5.3	ANÁLISE DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO.....	65
5.3.1	Mapeamento da Iluminação da Planta Industrial.....	65
5.3.2	Ações para Melhorar a Eficiência da Iluminação.....	65
5.3.3	Sugestões Para Melhoria da Eficiência da Iluminação.....	66
5.3.4	Resultados das Ações da Análise do Sistema de Iluminação.....	67
5.4	COMUNICAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DE PESSOAS.....	68
5.4.1	Painel de Informações do "Green Spirit".....	68
5.4.2	Campanha de Conscientização.....	69
5.4.3	Implantação das Melhores Ideias.....	71
5.4.4	Resultados das Ações de Comunicação e Sensibilização de Pessoas.....	73
5.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL OURO.....	73
5.5.1	Diagnostico Prévio da Situação.....	73
6	MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO.....	74
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	74
6.2	DESCRIÇÃO DA MEDIDA DE RACIONALIZAÇÃO DE ENERGIA.....	74
6.3	NORMAS E RECOMENDAÇÕES APLICADAS NO PLANO DE M & V.....	74
6.4	DEFINIÇÕES ESPECÍFICAS DO PLANO DE M & V.....	75
6.4.1	Limites, fronteira de Medição e Efeitos Interativos.....	75
6.5	GRANDEZAS DA M & V.....	75
6.5.1	Variáveis Independentes.....	75
6.5.2	Variáveis Dependentes.....	75
6.5.3	Fatores Estatísticos.....	75
6.6	OPÇÃO DA M & V.....	75
6.6.1	Justificativa da Opção da M & V.....	75

6.7 PERÍODO E INTERVALO DA M & V	76
6.8 MEDIÇÃO DA MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO	76
6.8.1 Período de referência.....	76
6.8.2 Pontos de Medição Antes.....	76
6.8.3 Período Pós – Retrofit	76
6.8.4 Pontos de Medição Após.....	76
6.9 ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DA M & V	76
6.10 PRECISÃO E INCERTEZAS ESPERADA	76
6.11 PREÇO DE ENERGIA.....	77
6.12 AJUSTE DA M & V	77
6.12.1 Ajuste de Rotina	77
6.12.2 Ajuste de Não–Rotina.....	77
6.13 RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA M & V	77
6.14 METODOLOGIA DA MEDIÇÃO & VERIFICAÇÃO	77
6.15 EXECUÇÃO DA M & V.....	77
6.15.1 M & V Período de Referência.....	77
6.15.2 M & V no Período Pós – Referência.....	77
6.15.3 Comparativo da M & V e Metas da MRE.....	78
6.16 CRONOGRAMA DE M & V.....	78
6.17 MONITORING TARGETING AND REPORTING - MTR.....	80
7 PROPOSTAS DE AÇÕES FUTURAS.....	83
7.1 CERTIFICAÇÃO PLATINA NO PROGRAMA GREEN SPIRIT	83
7.2 PRINCIPAIS AÇÕES PARA O ANO DE 2013	84
7.3 NOVOS REQUISITOS DO PROGRAMA GREEN SPIRIT PARA 2013	85
7.4 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL BRONZE.....	85
7.4.1 Estudo para Reduzir a Pressão no Ponto de Uso para 5,5 bar.....	85
7.4.2 Gestão e Planejamento de Redução do Consumo de Água.....	86
7.4.3 Principais Projetos para Redução do Consumo de Água:.....	88
7.4.4 Gestão e Planejamento de Redução do Consumo de Energia.....	88
7.5 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL PRATA	88
7.5.1 Equipamentos de Uso Intensivo de Energia e Melhoria da EGE	88
7.6 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL OURO.....	89
7.6.1 Estudos de Financiamentos para Projetos Energéticos	89
7.6.2 Estudos para Utilização de Energias Renováveis	90
7.6.3 Utilização de Energias Renováveis	90
8 CONCLUSÃO.....	92
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
APENDICE A – PLANILHA DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA	96

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

Em um meio de crescente concorrência e pressão por melhores resultados operacionais, as indústrias de bens de consumo procuram encontrar formas de enfrentar a competição industrial que hoje é global. As tendências de mercado sinalizam um cenário de alta competitividade nos preços deste segmento industrial, devido à contínua entrada de eletrodomésticos asiáticos. Com isto, a indústria precisa fazer frente a esse movimento, com a redução de custos e aumento da produtividade para se manter a frente dos concorrentes no mercado global, de forma sustentável e com preocupação crescente com o meio ambiente.

A conscientização dos consumidores para o consumo eficiente de energia permitem as concessionárias de energia atender novos consumidores sem investimentos adicionais, postergando investimentos em sistemas de geração, transmissão e distribuição (COPEL, 2013).

Deste modo, este estudo visou criar a metodologia para a implantação de um programa de Eficiência Energética chamado de “*Green Spirit*” na Electrolux, unidade Curitiba. O Programa “*Green Spirit*” é um programa interno da Electrolux e tem como pilares: economizar energia, poupar água, reduzir a emissão de CO², com meta principal de redução de 3% ao ano o consumo de energia em kWh / unidade produzida, para água o programa tinha como meta a redução de 20% em m³ / produto de 2010 a 2014, e para o ano de 2013, a meta definida e que o consumo não poderia ser maior que 2012.

A Certificação “*Green Spirit*” tem quatro níveis: bronze, prata, ouro e platina. Cada um desses níveis deve realizar ações recomendadas pelo programa “*Green Spirit*” para atender os requisitos da certificação, como iluminação, otimização no uso do ar comprimido, desligamentos de equipamentos em períodos sem atividades, etc. Para o ano de 2012, foi estabelecido que todas as plantas industriais do Brasil tinham como objetivo atingir à certificação ouro do programa “*Green Spirit*” (Electrolux do Brasil S&A, 2012).

1.1.1 Delimitação do Tema

Este trabalho foi realizado no setor secundário que é composto por indústrias da área metalúrgica para produção de bens de consumo. Este documento descreve os diversos temas e ações do programa de eficiência energética chamado de “*Green Spirit*”. Para cada um desses temas, foram realizadas ações na planta industrial para alcançar a certificação pretendida dentro dos níveis bronze, prata, ouro ou platina. Para o ano de 2012, a certificação pretendida foi a de nível ouro e a meta para o ano de 2013, e a certificação platina da Electrolux unidade Curitiba, na Figura 1 é possível ver a fachada da Electrolux Curitiba.

Característica da empresa que é foco deste estudo.

Nome: Electrolux do Brasil S&A

Ramo de atividade: Indústria

Localização: Ministro Gabriel Passos 360 – Guabirota - Curitiba – PR



Figura 1: Fachada da Administração.
Fonte: própria (2013).

A Electrolux do Brasil atende o mercado latino-americano e possui um Escritório Administrativo em São Paulo, uma fábrica de Lavadoras de Roupa, Freezers e Fogões em São Carlos, uma fábrica de Condicionadores de Ar e Microondas em Manaus e duas fábricas em Curitiba, uma de Refrigeradores e Freezers e outra de Eletroportáteis.

A meta principal foi a redução de 3% ao ano no consumo de energia em kWh / unidade produzida, e para água a meta do programa era que o consumo não poderia ser maior que o do ano de 2012.

Para atendimento as recomendações deste programa foram verificados que havia diversos desperdícios energéticos e oportunidades de ações em vários setores da planta industrial da Electrolux unidade Guabirota.

Entre os problemas estão o uso inadequado de ar condicionado das áreas administrativas que apresentavam possibilidades de redução de consumo com o monitorado da temperatura e ajuste conforme norma NR 17 (ABNT, 1978), o não desligamento entre turnos de produção e finais de semana também representava uma oportunidade de redução de consumo com o desligamento das máquinas, equipamentos, iluminação, etc., a quantidade excessiva de vazamentos e a utilização inadequada da pressão do ar comprimido poderia ser corrigida com um programa de gestão de ar comprimido, a falta de medição de energia nos grandes consumidores não nos possibilitava a medição para validação das ações tomadas, a baixa disponibilidade das máquinas e equipamentos poderia ser melhorada para se conseguir uma maior produtividade, a utilização de iluminação de baixa eficiência energética apresentava uma oportunidade de ganho com a troca para novas tecnologias, a não utilização de fontes renováveis de energia era uma oportunidade para a instalação de um conjunto de painéis solares e a falta de campanhas para envolvimento das pessoas na conservação de energia elétrica.

Todos estes problemas apresentavam oportunidades para melhorar as metas financeiras da empresa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Descrever o processo de implantação do programa de Eficiência Energética chamado de "*Green Spirit*" na unidade Electrolux do Brasil S&A unidade Curitiba.

1.3.2 Objetivos Específicos

Foram definidos os procedimentos para implantação de um programa de Eficiência Energética, e um método de avaliação das ações tomadas.

Para iniciar o programa foi necessário realizar o levantamento das informações de consumo de energia e produção na empresa (faturas de energia

elétrica, gás natural e GLP, volumes produzidos, etc.). Este programa também contemplou a monitoração de temperatura das áreas administrativas, e um procedimento de desligamento entre turnos de produção e finais de semana juntamente com auditorias para validar o programa de desligamento.

Para os problemas com ar comprimido, realizou-se um programa que contempla as ações para eliminar vazamentos, e a implantação de um sistema de gerenciamento de compressores “*on-line*” que permitiu a redução da pressão e medição de consumo de ar comprimido nas centrais e nos grandes consumidores. Para os usuários que requeriam alta pressão a planta já estava utilizando a geração individual de ar comprimido, e para determinar as causas da necessidade da alta pressão utilizou-se a ferramenta da qualidade conhecida como diagrama de Ishikawa (ISHIKAWA, 1993).

Para os grandes consumidores de energia elétrica e gás natural o programa previa a instalação de medição de energia setorial e um manual de boas práticas para a aquisição de novos equipamentos com a aplicação das ferramentas da qualidade como o PM (manutenção produtiva) e SMED (troca rápida de ferramentas) com a intenção de melhorar a Eficiência Global dos Equipamentos (EGE).

Para a iluminação, realizou-se um estudo por modelo e nível de iluminação requerida conforme NBR5413 (ABNT, 1992) e um comparativo de diversos tipos de luminárias em uma área piloto da planta industrial.

Para aumentar o envolvimento das pessoas realizaram-se campanhas de conscientização informando como elas poderiam ajudar na conservação de energia.

1.3.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em capítulos e estão estruturados da seguinte forma:

Capítulo 1- Uma abordagem dos problemas e oportunidades para o uso eficiente da energia.

Capítulo 2 – Uma descrição do programa “*Green Spirt*” que tem como pilares economizar energia, poupar água, reduzir a emissão de CO² e diminuir o uso de substâncias químicas que agredam o meio ambiente.

Capítulo 3 – Uma descrição do programa “*Green Spirit*” nível Bronze, este nível é onde estão as grandes oportunidades de redução dos desperdícios e todas as ações são de baixo custo de execução.

Capítulo 4 - Uma descrição do programa “*Green Spirit*” nível Prata que é focada nos grandes consumidores de energia, a qual a redução dos desperdícios tem grande impacto no consumo global da planta industrial.

Capítulo 5 - Uma descrição do programa “*Green Spirit*” nível Ouro que é focada em ar comprimido, iluminação e envolvimento de pessoas.

Capítulo 6 – Neste capítulo se realizou a Medição e Verificação que faz a validação dos resultados apresentados.

Capítulo 7 – Neste capítulo estão detalhados as propostas de ações futuras para a melhoria do programa de eficiência energética com a inclusão de novas ações que devem ser tomadas no ano de 2013.

Capítulo 8 – Conclusão demonstrando os resultados alcançados e dificuldades encontradas para a implantação do programa de eficiência energética “*Green Spirit*”.

1.4 REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, as empresas dos mais diversos ramos de atividade, necessitam rever seus conceitos quanto à adoção de medidas para reduzir os desperdícios energéticos (JANNUZZI e SWISHER, 1997).

Globalmente, a companhia segue as premissas do programa “*Green Spirit*” que é um conceito de desenvolvimento sustentável mundial, com o objetivo de reunir ações para diminuir os impactos ambientais e principalmente, sistematizar a troca de informações para melhoria de desempenho de suas unidades, envolvendo os funcionários e os processos de produção, na Figura 3 tem-se exemplos de ações que podem ser tomadas na indústria para melhoria da eficiência energética (INEGI, 2012).



Figura 3: Eficiência energética na indústria.
 Fonte: Instituto de engenharia mecânica e gestão industrial. (2013).

Dentro da eficiência energética, há possibilidade de análise, diagnóstico e correção de situações desfavoráveis (INEE, 2012), aplicando os conhecimentos obtidos durante a pós-graduação em eficiência energética, propondo a elaboração de um processo para a implantação de um programa de eficiência energética chamado de *"Green Spirit"*. Espera-se com a implantação deste programa a correção de situações desfavoráveis, bem como o aumento de competitividade industrial, além disso, contribuir para o alcance das metas de sustentabilidade da companhia.

1.5 JUSTIFICATIVA

Para a implantação do programa de eficiência energética chamado de *"Green Spirit"* na unidade Electrolux do Brasil S&A unidade Curitiba, verificou-se que a implantação de um programa de eficiência energética é uma forma de melhorar o desempenho energético nos processo produtivo, e atingir a meta de redução proposta de 3% ao ano.

Uma das ferramentas da qualidade que se utilizou para auxiliar a implantação do programa para redução dos desperdícios foi o 5W2H. O modelo de

plano de ação 5W2H possui esse nome porque se orienta através de sete palavras (inglês) que começam com estas letras.

WHAT (o que será feito) reduzir o consumo de energia em 3% em kWh/produto no ano de 2012 com relação a 2011.

WHY (por que será feito) a redução dos desperdícios é importante para a competitividade da Electrolux no mercado nacional.

WHERE (onde será feito) planta Industrial da Electrolux de Curitiba.

WHEN (quando será feito) durante o ano de 2012.

WHO (por quem será feito) departamento de engenharia de fábrica e colaboradores.

HOW (como será feito) com a utilização das ferramentas e recomendações do programa “Green Spirit”.

HOW MUCH (quanto custará) o programa tem previsão de custo inicial de R\$ 200.000,00.

Este modelo de plano de ação deve ser usado como ferramenta gerencial pelos envolvidos no programa “Green Spirit” para planejar o que deve ser feito, distribuir as tarefas entre os integrantes da equipe e acompanhar o que cada um está fazendo. É interessante saber que esse método tem a sua origem conhecida remontando a cerca de 400 anos antes de Cristo, pois era utilizado pelo filósofo Sócrates (BROCKA, 2012).

Plano de Ação 5W2H

Data da criação do plano:	1/1/2012	Responsável:	Jorge Ghazal	Objetivo:	Redução Consumo Energia			
Data da revisão do plano:		Responsável:		Indicador:	kWh/produto produzido			
						Meta:	3 % ao Ano	
O que	Como	Quem	Quando		Onde	Por que	Quanto	% Completo
			Início	Fim				
Reduzir o consumo de energia em 3% em kWh/produto no ano de 2012 com relação a 2011.	Com a utilização das ferramentas e recomendações do programa Green Spirit	Departamento de Engenharia de Fábrica e colaboradores	1/1/2012	30/12/2012	Planta Industrial da Electrolux de Curitiba	A redução dos desperdícios é importante para a competitividade da Electrolux no mercado nacional.	R\$ 200,00	100,00%

Tabela 1: Plano de Ação 5W2H.

Fonte: Autoria própria.

2 O PROGRAMA GREEN SPIRIT

2.1 RESUMO DO PROGRAMA GREEN SPIRIT

O Programa "*Green Spirit*" tem como pilares economizar energia, poupar água, reduzir a emissão de CO² e diminuir o uso de substâncias químicas que agredam o meio ambiente. Para a redução do consumo de energia e água nas suas plantas industriais, escritórios e armazéns (Electrolux do Brasil S&A, 2012). As metas definidas para o ano de 2012, é de 3% em relação ao ano de 2011. A meta de redução do consumo de energia para 2015, em relação ao ano de 2011, é de 15%. Para o ano de 2012.

O termo "*Green Spirit*" refere-se ao programa global de desenvolvimento sustentável da Electrolux e deriva do inglês "*Green*" (verde) e "*Spirit*" (espírito) espírito verde. Para um melhor entendimento do programa, o mesmo foi estruturado em quatro níveis que são os níveis bronze, prata, ouro e platina. O nível bronze é o nível onde estão as grandes oportunidades de redução dos desperdícios, e todas as plantas industriais devem implementar as ações propostas do nível bronze para solicitar a certificação para os próximos níveis prata, ouro e platina.

O nível platina representa a excelência em gestão de eficiência energética que é um estudo para mudanças físicas na planta industrial, onde deve estudar a capacidade de cada fase do processo de produção para identificar as atividades necessárias para implementar um fluxo contínuo de funcionamento das linhas de montagem com a reorganização dos trabalhos, eliminação de estoques intermediários, etc.

3 PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL BRONZE

3.1 RESUMO DAS AÇÕES DO NÍVEL BRONZE

O nível bronze tem como ações propostas para monitoração e controle de temperatura, programa de monitoração e desligamento de energias em períodos sem atividades, eliminação de vazamentos de ar comprimido e a redução da pressão do ar comprimido na planta industrial.

A certificação nível bronze é a mais abrangente de todas e envolve os principais tópicos de redução de desperdícios. Para a implementação deste nível foi necessário muito trabalho e envolvimento de todas as áreas da indústria, e os custos foram relativamente baixos, não requerendo grandes investimentos.

A principal dificuldade encontrada neste nível do programa foi a instalação de medição de energia nos grandes consumidores que são as termoformadoras, injetoras e pintura. Esta ação depende de um desligamento da máquina para instalação dos componentes elétricos, e como a demanda de produção estava elevada, grande parte das máquinas trabalhavam todos os domingos. Também foi importante ressaltar as dificuldades encontradas com a integração da medição via “*ethernet*” com o sistema de tecnologia da informação da Electrolux.

Hoje todas as ações do nível bronze do programa “*Green Spirit*” estão implementadas e ha um grande esforço para manter estas ações.

A seguir estão detalhadas as ações para a implantação do programa “*Green Spirit*” nível bronze.

3.2 MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA

3.2.1 Controle de Temperatura Verão / Inverno

Inverno: a engenharia industrial definiu a máxima temperatura de aquecimento para cada área dos edifícios de produção e escritório.

Verão: a engenharia industrial definiu o ajuste da mínima temperatura de refrigeração para cada área dos edifícios de produção e escritório.

- Exemplo de Evidência.

A planta industrial não tem ar condicionado, portanto, não é necessário o controle de temperatura.

Para as áreas administrativas foi definida a temperatura conforme a norma NR 17 (ABNT, 1978), com o limite de temperatura de 20°C a 23°C que é a condição de conforto térmico. Na Figura 4 é possível ver um exemplo de como foi dividida as áreas monitoradas.



Figura 4: Exemplo de como as áreas forma distribuídas
Fonte: Autoria própria.

3.2.2 Método de Medição de Temperatura

A engenharia industrial definiu o método para medir a temperatura da planta industrial e administrativa (pontos de medição de frequência, equipamento de medição, e o método de gravação).

- Exemplo de Evidência:

Foram instalados 35 medidores do tipo “logger”, nas áreas administrativas / engenharia e monitoração da temperatura ambiente, e os medidores estão programados para registrar a temperatura a cada hora. O “download” dos dados é realizado uma vez a cada mês, e estes dados são transferidos para uma planilha de controle em Excel a Figura 5 mostra o “logger” utilizado para medição e registro da temperatura..



Figura 5: “LOGGER” responsável pelos registros de temperatura.
Fonte: Autoria própria.

Foi realizada a informação aos setores sobre a temperatura de conforto térmico de 20°C a 23°C conforme a NR 17 (ABNT, 1978), a Figura 6 mostra a foto do adesivo que foi confeccionado com o logotipo do “Green Spirit” e instalado em todos os aparelhos de ar condicionados.



Figura 6: Exemplo do adesivo de informação da temperatura.
Fonte: Autoria própria.

3.2.3 Registros de Temperatura

Os dados foram gravados de acordo com um método de medição de temperatura e estes devem ser disponibilizados em um gráfico, juntamente com os níveis mínimos e máximos.

- Exemplo de Evidência:

Conforme o gráfico da Figura 7 é possível verificar os registros de temperatura da área do ambulatório comparada com a temperatura ambiente, juntamente com os limites mínimo e máximo de temperatura.



Figura 7: Exemplo de gráfico de temperatura.
Fonte: Autoria própria.

3.2.4 Procedimento de Gerenciamento de Temperatura

A engenharia industrial elaborou um procedimento escrito de gestão de temperatura para garantir a utilização eficiente dos sistemas de aquecimento / resfriamento presente na planta.

- Exemplo de Evidência:

A engenharia industrial elaborou um procedimento de gerenciamento de temperatura, a capa deste documento pode ser vista na Figura 8, este documento informa como deve ser a gestão de temperatura, auditorias, aquisição e manutenção de ar condicionado.

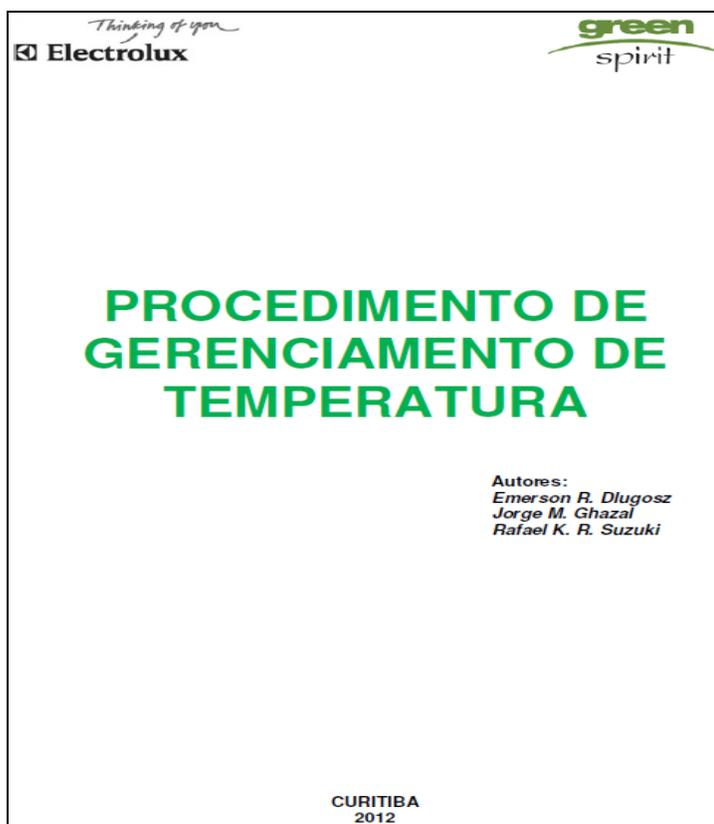


Figura 8: Capa do procedimento de gestão de temperatura.
Fonte: Autoria própria.

3.2.5 Resultados das Ações de Gerenciamento de Temperatura

Antes destas ações, as áreas regulavam a temperatura do ar condicionado em 17°C que era a menor temperatura possível, e os aparelhos de ar condicionados ficavam ligados durante toda a noite para que no dia seguinte o ambiente estivesse refrigerado. A área administrativa representa 4% do consumo da planta e como

estão instalados mais de 600 aparelhos de ar condicionado, a redução energética com esta ação foi de aproximadamente 1 % do consumo total da planta industrial.

3.2.6 Plano de Manutenção de Ar Condicionado

A engenharia industrial definiu as ações necessárias para preparar as instalações para a mudança de estações do ano verão / inverno (prevenção de perdas de calor, manutenção preventiva).

- Exemplo de Evidência:

Foi implantado um procedimento de auditoria para verificar as temperaturas utilizadas nos aparelhos de ar condicionado. As temperaturas de trabalho dos equipamentos não variavam com a mudança de estações do ano de verão para inverno. Também foi implementado um plano de manutenção preventiva para ar condicionado conforme Figuras 9 e 10.

The screenshot shows the 'ManuSis' software interface for 'ELECTROLUX Planejamento - Programação'. The main menu includes: Principal, Cadastro, Estoque, Planejamento, Ordens, Relatórios, RSS, Apontamento, Ajuda. The current view is 'Visão Geral das Programações'. Below this, there are filters for 'Programações definidas' (2012, Situação, Local) and 'Defina os filtros' (Sistema, Família de Sub-sistema, 1AR-001 - CONDICIONADORES DE AR). A toolbar contains icons for 'Preventiva de Execução', 'Preventiva de Lubrificação', 'Preventiva de Inspeção', 'Lubrificação', 'Inspeção', 'Rota Preventiva de Inspeção', and 'Manutenção Autônoma'. The main table displays the following data:

Sub-sistema	Plano	Natureza	Data Início	Data Final	% Concluído 2012	Opções
AR-AR CONDICIONADO 1	CONDICIONADORES DE AR	REFRIGERAÇÃO	28/11/2011	31/12/2012	50	
<input type="checkbox"/> 1AR-001-CONDICIONADORES DE AR	CONDICIONADORES DE AR	REFRIGERAÇÃO	28/11/2011	31/12/2012	50	

At the bottom, there is a field 'Mudar a data final das programações selecionadas para:' followed by an 'Atualizar Programações' button.

Figura 9: Programa de manutenção preventiva de ar condicionado.
Fonte: Software ManuSis @, sistema de manutenção (2013).

		RESPONSÁVEL: RICARDO CARNEIRO MILHORATTO TIPO DO SERVIÇO: PREVENTIVA DE INSPEÇÃO PLANO: CONDICIONADORES DE AR FREQUENCIA: 1 MESES						ORDEM DE SERVIÇO PREVENTIVA: 153202 DATA PROG: 28/06/2012 SEMANA: 26	
OBSERVAÇÕES									
NATUREZA								TEMPO	
REF-REFRIGERAÇÃO								00:00:00	
Sistema: REFRIGERAÇÃO Sub-Sistema: 1AR-001-CONDICIONADORES DE AR Criticidade: Localização Física: FÁBRICAS E SALAS LAIA									
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A232	1AR-A233	1AR-A234	1AR-A235	1AR-A236	1AR-A237	1AR-A238	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A239	1AR-A240	1AR-A241	1AR-A242	1AR-A243	1AR-A244	1AR-A245	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A246	1AR-A247	1AR-A248	1AR-A249	1AR-A250	1AR-A251	1AR-A252	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A253	1AR-A255	1AR-A256	1AR-A300	1AR-A301	1AR-A302	1AR-A303	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A304	1AR-A305	1AR-A306	1AR-A307	1AR-A308	1AR-A313	1AR-A330	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A331	1AR-A332	1AR-A333	1AR-A334	1AR-A335	1AR-A336	1AR-A337	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A339	1AR-A339	1AR-A340	1AR-A407	1AR-A430	1AR-A439	1AR-A440	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A441	1AR-A442	1AR-A443	1AR-A444	1AR-A445	1AR-A446	1AR-A447	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A448	1AR-A449	1AR-A450	1AR-A451	1AR-A452	1AR-A453	1AR-A454	
AR10 - ENG. PRODUTO / ENG. INDUSTRIAL / QUALIDADE (PROCESSO E AUDITORIAS)									
POSICÃO	TAREFA								
CONDICIONADOR DE AR	REF001-ELIMINAR FRESTAS E FAZER LIMPEZA DO FILTRO,ELIMINAR SUJEIRA DA GRADE DE PROTEÇÃO,ELIMINAR CORROÇÃO E LIMPAR O ELBMENTO FILTRANTE	1AR-A455	1AR-A456	1AR-A457	1AR-A459	1AR-A459	1AR-A462	1AR-A554	

Figura 10: Exemplo do plano de preventiva de inspeção.
 Fonte: *Software ManuSis @*, sistema de manutenção (2013).

3.2.7 Ações Corretivas em Caso de Não Conformidade

Onde os registros de temperatura estavam fora do nível mínimo / máximo, as ações corretivas e os dados históricos mostraram que essas ações foram eficazes.

- Exemplo de Evidência:

Quando os dados registrados estavam fora do limite mínimo / máximo, uma comunicação eletrônica era aberta no Sistema de Gestão Integrada da Electrolux conforme demonstrado no exemplo da Figura 11 sobre a necessidade de desligamento do ar condicionado nos períodos sem atividades.

		COMUNICAÇÃO Nº 01-669/2012	Status : Enviado p/ Coordenador da Unidade
Unidade fabril: FCT		Coordenador: Andreia Touzi	
Origem Destino: <input type="radio"/> Externa <input checked="" type="radio"/> Interna		Data: 07/12/2012	
Autor: Emerson R Dlugosz			
Nome do Solicitante: Emerson Roberto Dlugosz			
Endereço / Setor: Supervisor de Manutenção			
Telefone / Ramal: 3371-7388		E-mail: emerson.r.dlugosz@electrolux.com.br	
Veículo: Outros	Data da Ocorrência: 25/12/2012 16	Assunto: Aspecto Ambiental Significativo	
Detalhe da Ocorrência: Aspecto Ambiental		Aspecto Ambiental / Perigo Significativo: Meta do PGA	
Descrição do Assunto: Evidenciado durante realização do check-list da auditoria Green Spirit em 25/11 que alguns setores deixaram equipamentos de AC e iluminação ligados. Anexo documento com a relação de não conformidades.			
 Auditoria Green Spirit 25_11.xlsx			
Solicito informar os facilitadores do programa Green Spirit destes setores a orientar a todos os funcionários a desligar os equipamentos de AC e iluminação nos finais de turno e finais de semana.			
Recebedor/Emissor:			

Figura 11: Exemplo de comunicação eletrônica.
 Fonte: Sistema de Gestão Integrada Electrolux (2013).

3.2.8 Resultados das Ações de Manutenção de Ar Condicionado e Auditorias

Antes das ações de monitoração da temperatura não havia um plano de manutenção preventiva para os aparelhos de ar condicionado visando à eficiência energética, o que fazia com que os aparelhos não tivessem um rendimento satisfatório, com a implementação do plano de manutenção preventiva pretendia-se assegurar que todos os aparelhos trabalhassem em sua condição ideal de funcionamento. Se durante a auditoria alguma área mantivesse o aparelho de ar condicionado ligado fora do expediente de trabalho ou final de semana uma comunicação ambiental era gerada e deveria ser respondida pelo gerente da área. Não foi possível medir a redução do consumo com a manutenção preventiva de ar condicionado, mas como comentado anteriormente o programa de desligamento de ar condicionado e monitoração da temperatura proporcionou uma redução de aproximadamente 1 % em relação ao consumo total da planta industrial.

3.3 USO DE ENERGIA EM PERÍODOS SEM ATIVIDADES

3.3.1 Programa de Desligamento em Períodos Sem Atividades

Foi elaborado um programa para assegurar que os equipamentos estavam devidamente desligados quando o seu funcionamento não era necessário.

O programa levou em consideração:

- a elaboração de um mapa visual da planta mostrando todos os equipamentos e pessoas responsáveis por desligar / ligar em cada área;
- a elaboração de um procedimento padrão com um mapa de localização e instruções escritas para desligar / ligar em cada área, mostrando a sequência com segurança e método para desligar / ligar.

- Exemplo de Evidência:

A Figura 12 mostra um exemplo de procedimento de desligamento com o mapa visual (AutoCAD 2008) de cada área nas linhas de montagem.

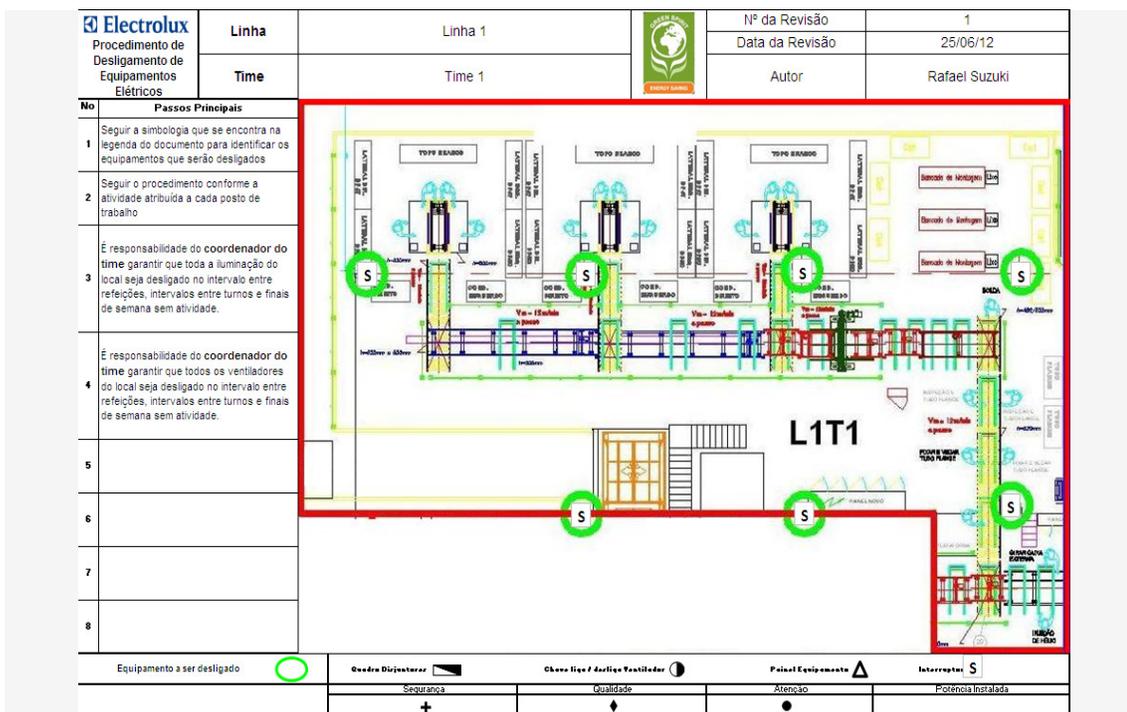


Figura 12: Exemplo do procedimento de desligamento.

Fonte: Autoria própria.

3.3.2 Monitoração Gráfica do Consumo de Energia

O uso de energia para os períodos de trabalho foram graficamente monitorados e armazenados em uma base de dados, e eram realizadas comunicações mensais nos quadros do programa “Green Spirit”.

- Exemplo de Evidência:

Era realizado o acompanhamento dos registros de energia elétrica usada na planta industrial pelo “software” de supervisão SisACS, na Figura 13 é demonstrada a tela de monitoração de consumo do “software” SisACS.

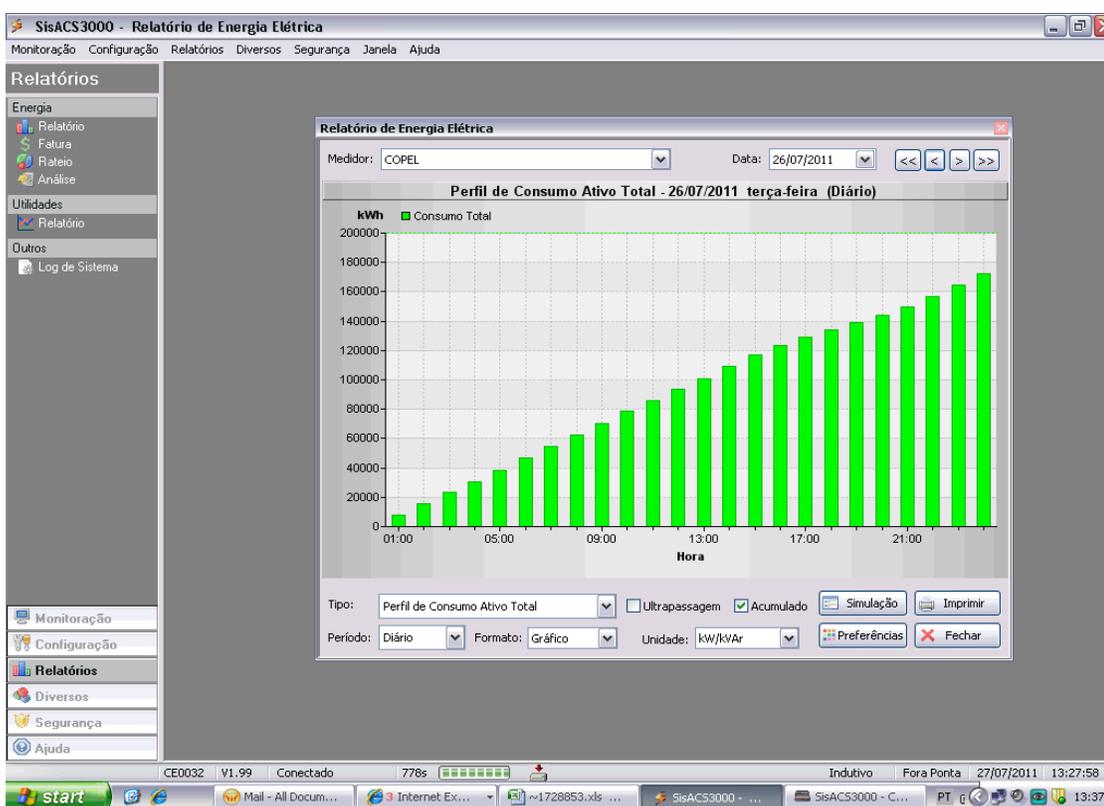


Figura 13: Tela de visualização do software de controle.

Fonte: “Software” SisACS , Gerenciamento e Controle de Energia Elétrica e Utilidades.

Mensalmente eram divulgados no quadro de informações do “Green Spirit” os resultados do acompanhamento da meta de consumo de energia e água da planta industrial, conforme pode ser visto na Figura 14.



Figura 14: Informativo do acompanhamento de metas de consumo.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A (2012).

3.3.3 Meta de Consumo de Energia Elétrica por Turnos de Trabalho

Os níveis de consumo de energia para os períodos de produção foram definidos. Os desvios dos valores da meta deveriam ser conhecidos e ações corretivas foram tomadas quando necessárias. Os dados históricos deveriam mostrar que as ações corretivas foram eficazes.

- Exemplo de Evidência:

Conforme Figura 15 pode ser visto os gráficos de consumo com a produção normal 8.350 kW, produção normal e manutenção 2.600 kW, e nenhuma atividade 1.600 kW.

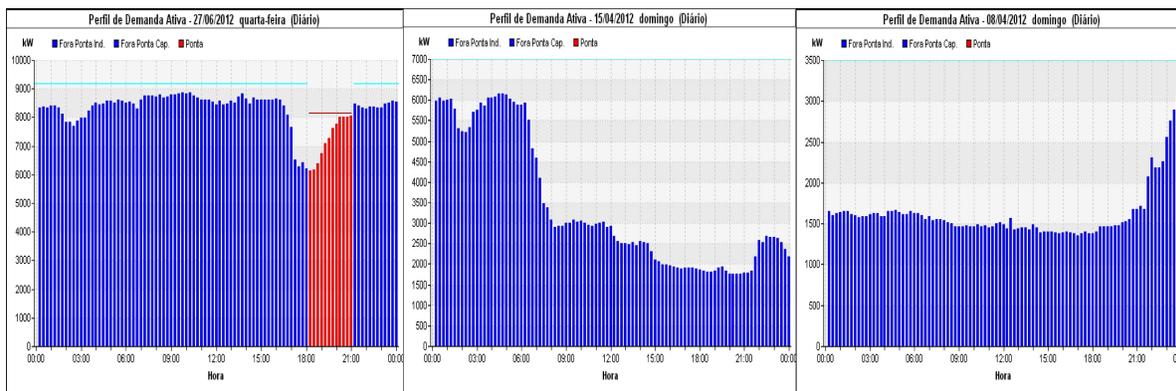


Figura 15: Metas de energia por período.
Fonte: "Software" SisACS, Gerenciamento e Controle de Energia Elétrica e Utilidades.

3.3.4 Monitoração do Consumo nos Grandes Consumidores

Por meio do sistema de gerenciamento de energia “*online*”, que aparece representado na Figura 16 (Schneider Electric, 2012), foi possível monitorar o consumo por máquina e identificar onde era necessário colocar esforços para o aumento da eficiência energética. Também era possível verificar a eficácia das ações tomadas para a redução do consumo de energia elétrica.

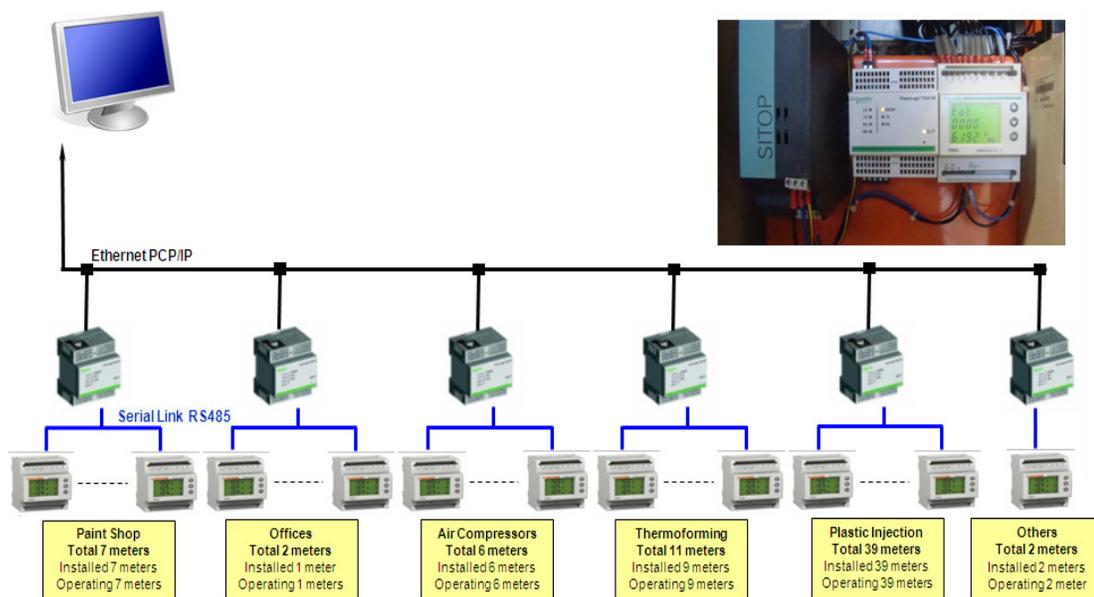


Figura 16: Gerenciamento de consumo de energia elétrica.

Fonte: Schneider Electric, Gerenciamento e Controle de Energia Elétrica e Utilidades.

3.3.5 Auditoria de Desligamentos

Um programa de auditoria de desligamento foi implementado e os dados históricos mostraram que o programa era eficaz.

- Exemplo de Evidência:

As auditorias foram realizadas mensalmente pelo técnico de manutenção e na Figura 17 é possível ver o exemplo do “*check list*” utilizado nas auditorias. No caso do não cumprimento das recomendações de desligamentos, uma comunicação eletrônica era aberta no Sistema de Gestão Integrada da Electrolux sobre a necessidade de desligamento de máquinas, equipamentos e iluminação.

Electrolux		AUDITORIA GREEN SPIRIT			
Área	Ocorrências				
1. DISC:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
2. Call Center	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
3. Simpress Cópias:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
4. Ambulatório:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
5. TI Suporte:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
6. Mkt. e Exportação:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
7. Compras:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
8. Contabilidade:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
9. TI Infra-estrutura:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
10. Show Room:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
11. Salas de Reunião: (Continentes)	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
12. Diretoria:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
13. Jurídico:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		
14. Auditoria:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> ACs ligados	Obs: _____		
	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência		_____		

Electrolux		AUDITORIA GREEN SPIRIT			
Área	Ocorrências				
Linha 1	Time 1:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 2:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 3:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 4:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
Linha 2	Time 5:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 6:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 7:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 8:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 1:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 2:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 3:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	
	Time 4:	<input type="checkbox"/> Lâmpadas acesas	<input type="checkbox"/> Ventiladores ligados	Obs: _____	
		<input type="checkbox"/> Equipamentos ligados	<input type="checkbox"/> Sem ocorrência	_____	

Figura 17: Auditorias do Green Spirit.
Fonte: Autoria própria.

3.3.6 Resultados das Ações do Uso de Energia nos Períodos Sem Atividades

Antes das ações para o uso racional de energia nos períodos sem atividades, a planta industrial não realizava o desligamento dos equipamentos, e em parte da iluminação não era possível desligar por não haver teclas para ligar ou desligar as mesmas, somente era possível fazer o desligamento nos disjuntores dos painéis elétricos sendo que esta situação foi corrigida em toda a planta industrial. A redução energética estimada com estas ações foi de aproximadamente 0,1 % do consumo total da planta industrial.

3.4 PROGRAMA PARA ELIMINAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO

3.4.1 Monitoração do Nível de Vazamentos

Foram realizadas as medições do nível de vazamentos de ar comprimido da planta industrial e estas medições eram monitoradas com uma frequência pré-estabelecida.

O nível de vazamento foi comparado em relação ao percentual de ar comprimido necessário para a plena operação da planta para definição de uma meta.

- Exemplo de Evidência:

A medição do nível de vazamento de ar foi definida para ser realizada em intervalos de 60 dias, e foi elaborado um gráfico conforme demonstrado na Figura 18 para acompanhar os dados coletados. Quando o nível de vazamento de ar era maior do que 10% o intervalo das medições passavam a ser feitas com uma frequência de 30 dias.

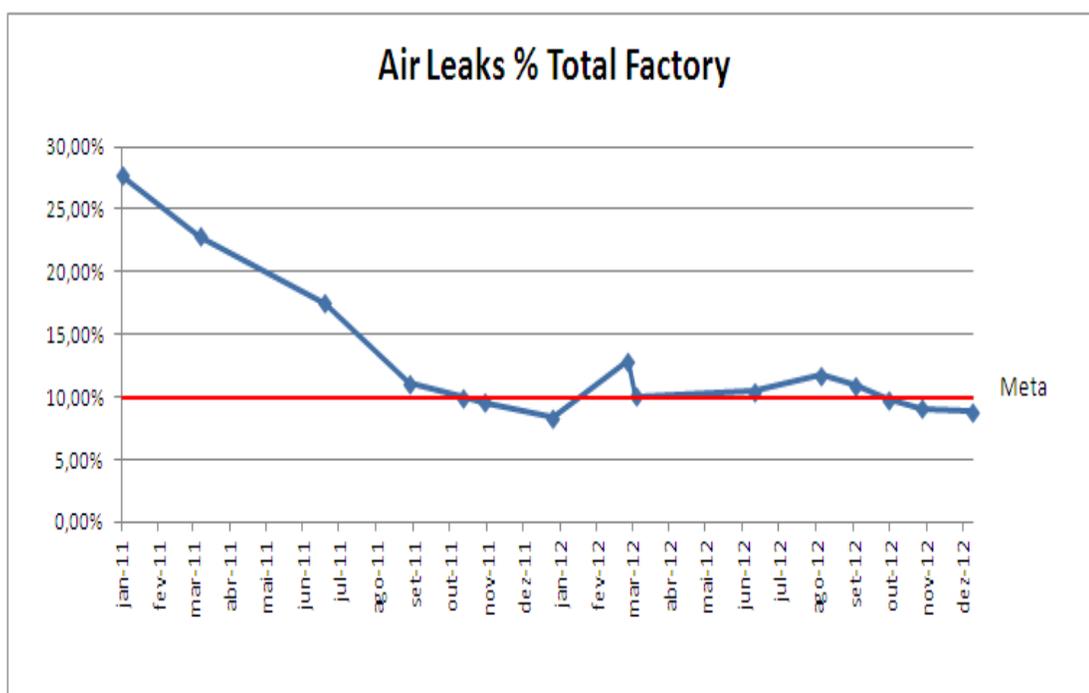


Figura 18: Gráfico para monitoração de vazamentos de ar comprimido.
Fonte: Autoria própria.

3.4.2 Manutenção Corretiva de Vazamentos de Ar Comprimido

Foi elaborada uma ordem de serviço específica para manutenção corretiva de vazamentos de ar comprimido, conforme exemplo demonstrado na Figura 19.

ORDEM Nº: 159874 (FECHADA)			
DATA DE ABERTURA: 24/01/2012 06:04:03 Tipo 0 DATA PROGRAMADA: 23/02/2012 DATA DE TERMINO: 24/01/2012			
SISTEMA: INJEÇÃO DE POLIURETANO FAB 2 SUB-SISTEMA: 2EC-006-CANNON CORPOS LINHA-4 CONJUNTO: 2EC-M20-MASCARA 20 - CANNON PLANTA A COMPONENTE: NATUREZA: GREEN SPIRIT			
TIPO DE SERVIÇO: CORRETIVA PROGRAMADA SOLICITANTE: SILVIO FALHA: SOLICITAÇÃO: MANGUEIRA DE AR ESTOURADA SERVIÇO EXECUTADO: FEITO TROCA DA MANGUEIRA PNEUMATICA			
MÃO DE OBRA PREVISTA POR FUNCIONÁRIO			
FUNCIONÁRIO	ESPECIALIDADE	EQUIPE	TEMPO
MÃO DE OBRA PREVISTA POR ESPECIALIDADE			
ESPECIALIDADE	QUANTIDADE	TEMPO (H)	
MÃO DE OBRA APONTADA			
FUNCIONÁRIO	EQUIPE	DATA INÍCIO	DATA FINAL
CLAUDINEI MARCELO GROCHOCKI	INJETORAS	24/01/2012 05:25:00	24/01/2012 06:00:00
MANOEL DEOLINDO THOMAZINO		24/01/2012 05:25:00	24/01/2012 06:00:00

Figura 19: Exemplo de ordem de trabalho para eliminação de vazamento.
 Fonte: *Software ManuSis @*, sistema de manutenção (2012).

3.4.3 Manutenção Preventiva de Vazamentos de Ar Comprimido

A engenharia industrial elaborou um programa de eliminação de vazamento de ar comprimido que visava à redução dos vazamentos de ar a um nível inferior a 10%, conforme demonstrado nas Figuras 20, 21 e 22 está a rota de inspeção e os formulários de manutenção preventiva.

Uma verificação periódica era realizada para determinar a localização dos vazamentos de ar comprimido e se os reparos dos vazamentos identificados foram realizados com agilidade.

- Exemplo de Evidência:

Foi elaborada uma ordem de serviço específica para a manutenção preventiva de reparo de vazamentos de ar comprimido. Também havia um cronograma específico para reparo de vazamento de ar comprimido.

		RESPONSÁVEL: TIPO DO SERVIÇO: ROTA DE INSPEÇÃO ROTA: VAZAMENTO DE AR COMPRIMIDO (ETE, CABINES DE PINTURA E FOSFATIZAÇÃO)	ORDEM DE SERVIÇO: 171568 DATA ABRE: 05/07/2012 09:37:34 DATA PROG: 17/11/2012 SEMANA: 46
OBSERVAÇÕES			
Sub-Sistema: 2UE-000-ESTAÇÃO TRATAMENTO EFLUENTES Criticidade: Localização Física: PRÓXIMO LAGO			
Nº	CONJUNTO	TAREFA	STATUS
0001		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	() OK () NÃO OK
Sub-Sistema: 1PP-000-PINTURA PO FAB 1 Criticidade: Localização Física: PINTURA F1			
Nº	CONJUNTO	TAREFA	STATUS
0002		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	() OK () NÃO OK
Sub-Sistema: 2PP-000-PINTURA PO FAB 2 Criticidade: Localização Física: FÁBRICA 2			
Nº	CONJUNTO	TAREFA	STATUS
0003		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	() OK () NÃO OK
Sub-Sistema: 1PF-001-FOSFATO FAB 1 Criticidade: Localização Física: FOSFATO F1			
Nº	CONJUNTO	TAREFA	STATUS
0004		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	() OK () NÃO OK
Sub-Sistema: 2PF-001-FOSFATO FAB 2 Criticidade: Localização Física:			
Nº	CONJUNTO	TAREFA	STATUS
0005		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	() OK () NÃO OK
TEMPO TOTAL PREVISTO: 0 horas			
MATERIAIS PREVISTOS			
Material			Total
			0
MÃO DE OBRA:			
	FUNCIONÁRIO	DATA INÍCIO	DATA FIM

Figura 20: Rota de inspeção de vazamento de ar comprimido.
 Fonte: *Software ManuSis @*, sistema de manutenção (2012).

MÃO DE OBRA PREVISTA POR FUNCIONÁRIO							
FUNCIONÁRIO	ESPECIALIDADE	EQUIPE	TEMPO				
MÃO DE OBRA PREVISTA POR ESPECIALIDADE							
ESPECIALIDADE	QUANTIDADE	TEMPO (H)					
MÃO DE OBRA APONTADA							
FUNCIONÁRIO	EQUIPE	DATA INÍCIO	DATA FINAL				
CLAUDIO BASTOS DE PAULA	ENGENHARIA DE FÁBRICA	18/06/2012 09:00:00	18/06/2012 09:20:00				
ATIVIDADES - PLANO (VAZAMENTO DE AR COMPRIMIDO (ETE, CABINES DE PINTURA E FOSFATIZAÇÃO))							
Sub-Sistema: 1PP-000-PINTURA PO FAB 1							
Origem	Ponto/Conjunto	Tarefa	Especialidade	Tempo Previsto	Material	Qtd. por Ponto	Diagnóstico
		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	MECÂNICO	01:00:00		0,00	OK
Sub-Sistema: 2PF-001-FOSFATO FAB 2							
Origem	Ponto/Conjunto	Tarefa	Especialidade	Tempo Previsto	Material	Qtd. por Ponto	Diagnóstico
		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	MECÂNICO	01:00:00		0,00	OK
Sub-Sistema: 1PF-001-FOSFATO FAB 1							
Origem	Ponto/Conjunto	Tarefa	Especialidade	Tempo Previsto	Material	Qtd. por Ponto	Diagnóstico
		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	MECÂNICO	01:00:00		0,00	OK
Sub-Sistema: 2PP-000-PINTURA PO FAB 2							
Origem	Ponto/Conjunto	Tarefa	Especialidade	Tempo Previsto	Material	Qtd. por Ponto	Diagnóstico
		VERIFICAR VAZAMENTOS DE AR COMPRIMIDO NAS MANGUEIRAS, VÁLVULAS, LUBRIFIL E CONEXÕES PNEUMÁTICAS DE TODA A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	MECÂNICO	01:00:00		0,00	OK
Sub-Sistema: 2UE-000-ESTAÇÃO TRATAMENTO EFLUENTES							

Figura 21: Atividade de reparo de vazamentos de ar comprimido.
 Fonte: *Software ManuSis @*, sistema de manutenção (2012).

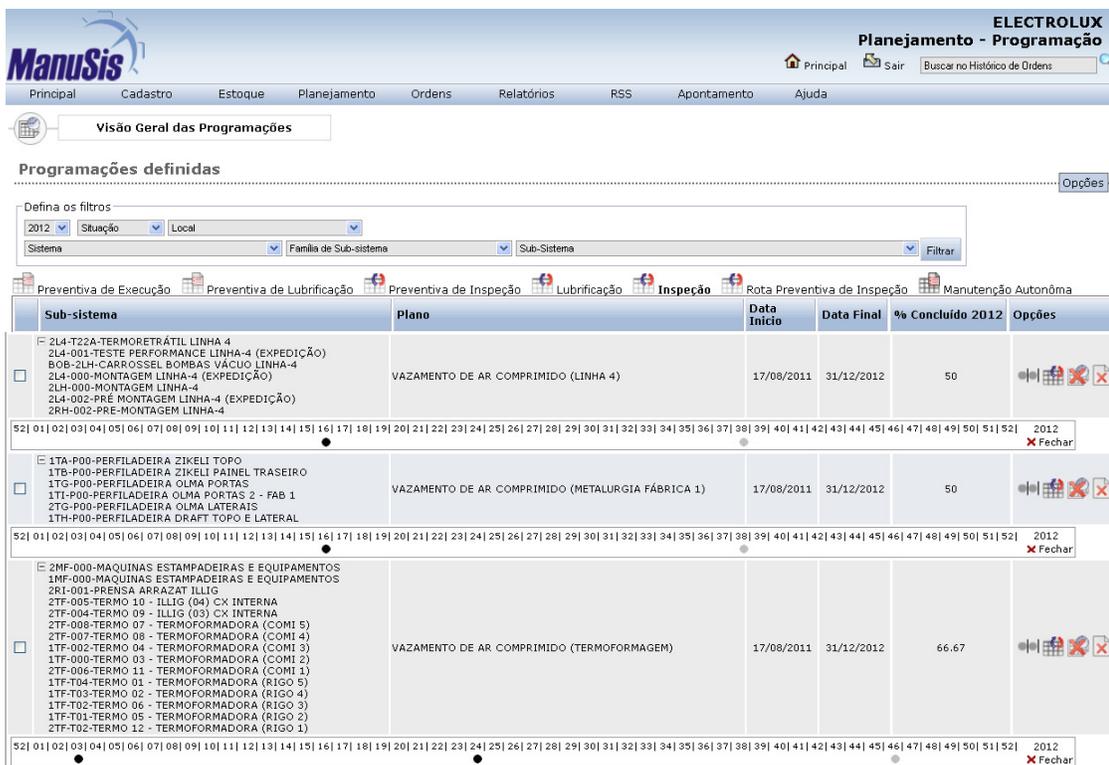


Figura 22: Cronograma de reparo de vazamentos de ar comprimido.

Fonte: *Software ManuSis*®, sistema de manutenção (2012).

3.4.4 Metas do Nível de Vazamento de Ar Comprimido

Os resultados do programa de reparo de vazamentos de ar comprimido tinham que atender uma das seguintes metas:

O nível de vazamento de ar comprimido deveria ser inferior a 10%, ou o nível de vazamento deveria ser reduzido em 25% ou mais, em comparação com relação ao nível mais alto de vazamento do ano anterior (a meta deveria ser atingida no terceiro trimestre do presente ano).

- Exemplo de Evidência:

Com as ações de reparos e eliminação de vazamentos de ar comprimido foi possível manter o nível de vazamentos abaixo dos 10%.

3.4.5 Estudos para Separar e Isolar Áreas Sem Utilização de Ar Comprimido

Atividades de engenharia foram conduzidas para isolar as áreas ou equipamentos que não eram necessários estar disponíveis para quando houvesse trabalho parcial em uma determinada área.

- Exemplo de Evidência:

Foi realizado um estudo para isolar a linha de montagem 5 em times de trabalho, com a utilização de válvulas de bloqueio operando por CLP, para quando houver a interrupção da produção todo o ar comprimido seja desligado. O presente trabalho ainda não foi executado, e está aguardando a liberação de recurso financeiro para a execução dos serviços. O investimento necessário para realizar esta ação foi dividido por time de trabalho e o valor total para as adequações é de R\$ 240.635,35

3.4.6 Resultados das Ações da Redução do Nível de vazamentos

Antes das ações para redução do nível de vazamentos não se realizava a medição dos vazamentos na planta industrial, e com a medição foi verificado que, 27,5% do ar comprimido gerado na planta industrial era desperdiçados com vazamentos.

Após a redução do nível de vazamentos para um nível menor que 10% a economia estimada com esta ação foi de aproximadamente 0,5 % do consumo geral da planta industrial.

3.5 REDUÇÃO DA PRESSÃO DE AR COMPRIMIDO

3.5.1 Pressão de Trabalho da Planta Industrial

Para determinar a pressão necessária de ar comprimido na planta industrial realizou-se a medição da pressão do sistema na sala de compressores e no ponto de uso da planta industrial.

- Exemplo de evidência:

Foi implantado um programa que monitorava e gerenciava o sistema de ar comprimido. Atualmente o sistema de ar comprimido está trabalhando com uma pressão de 6,0 bar na sala de compressores, na Figura 23 podemos ver a tela principal do gerenciador de compressores (INGERSOLRAND, 2012).



Figura 23: *Software* do sistema de gerenciamento de ar comprimido.
 Fonte: *Software* (VX), sistema de gerenciamento de compressores Ingersoll Rand (2012).

3.5.2 Pressão Requerida para Operação na Planta Industrial

A engenharia industrial realizou uma avaliação do menor nível de pressão necessária para operação dos equipamentos de produção. Os processos específicos que requeriam elevados níveis de pressão, por exemplo, maior do que 6,5 bar foram identificados e mapeados.

- Exemplo de Evidência:

Realizou-se uma verificação das especificações das máquinas e equipamentos para verificar a pressão nominal de trabalho, onde se verificou que a pressão nominal necessária para operação da grande maioria das máquinas e equipamentos é de 6,0 bar.

Também foram identificados os usuários de alta pressão, estes usuários eram as cabines de pintura das duas fábricas, a pressão necessária para o processo de pintura era de 7,5 bar. Para o processo de pintura foram instalados dois compressores para a geração individual destes equipamentos que requerem alta pressão, conforme demonstrado na Figura 24 o projeto da planta industrial esta mapeado com os dois usuários de alta pressão (AutoCAD 2008).

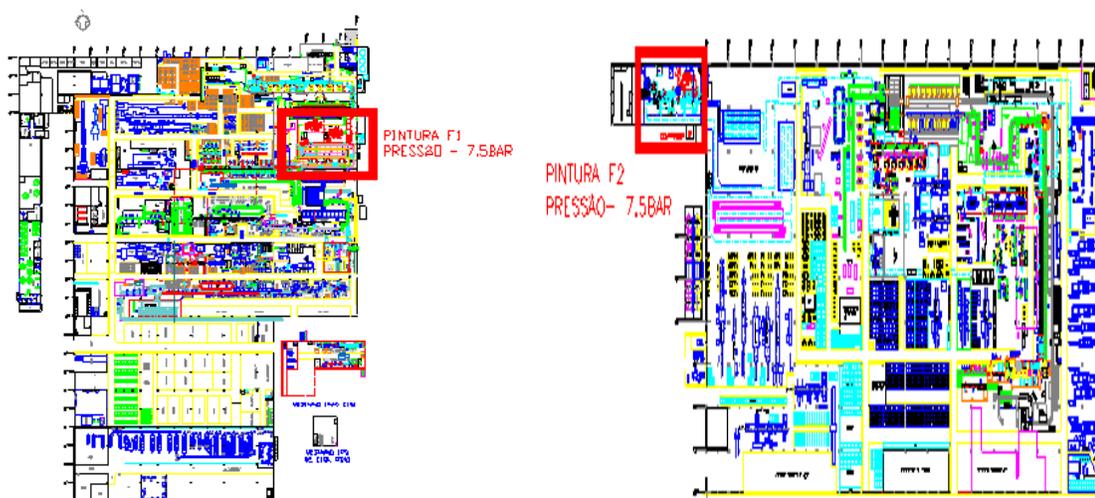


Figura 24: Processos que necessitam de alta pressão 7,5 bar.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.

3.5.3 Indicação Visual da Pressão de Operação

A pressão correta de funcionamento de todos os equipamentos foi visualmente indicada.

- Exemplo de Evidência:

Foi confeccionado um logo, conforme demonstrado na Figura 25, para indicação visual da pressão necessária nas áreas da planta industrial e nos equipamentos, a pressão ideal para os equipamentos da planta em 2012, foi definida em 6 bar, e para 2013, foram realizados testes para reduzir a pressão para 5,5 bar.



Figura 25: Indicação visual de que estão nas áreas e nos equipamentos.
Fonte: Autoria própria.

3.5.4 Análise da Necessidade de Alta Pressão de Ar Comprimido

No caso em que era necessária uma pressão de ar comprimido no ponto de utilização maior do que 6,5 bar realizou-se atividades de melhoria contínua para analisar e eliminar as causas desta necessidade de alta pressão (ou em processo específico ou no sistema de distribuição de ar).

- Exemplo de Evidência:

Para entender o comportamento e as necessidades do processo que necessitam de alta pressão, foram instalados manômetros em pontos chaves do equipamento de pintura, conforme demonstrado nas Figuras 26 e 27. Iniciou-se um plano de ação através do diagrama de causa e efeito para entender e definir as causas para a necessidade da alta pressão (ISHIKAWA, 1993), conforme Figura 28, mas devido a diversos problemas no processo operacional da pintura as ações ainda não foram implementadas.



Figura 26: Medidor de vazão de ar comprimido da cabine de pintura.
Fonte: Autoria própria.



Figura 27: Medidor de pressão do ar comprimido da pintura.
Fonte: Autoria própria.

Perdas de pressão no processo de pintura

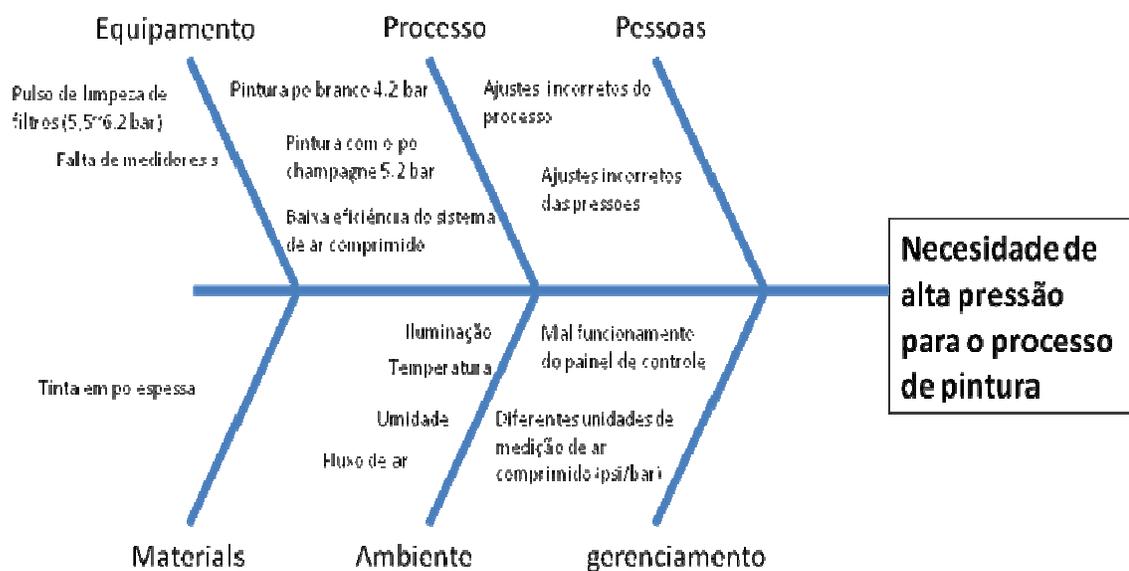


Figura 28: Exemplo de análise do processo pelo método Ishikawa.
Fonte: Autoria própria.

3.5.5 Definição da Pressão Ideal de Ar Comprimido

A engenharia industrial definiu a pressão ideal do sistema de ar comprimido necessária para operação normal dos equipamentos (por exemplo, 5,5 bar). A partir da definição da pressão ideal de trabalho, a especificação de projeto de qualquer novo equipamento a ser instalado na planta industrial deve atender a este requisito.

- Exemplo de Evidência:

A pressão ideal na central de compressores foi definida como sendo de 6,0 bar. Através de uma comunicação por e-mail foi informado para todos os departamentos responsáveis pela compra de novas máquinas e equipamentos que os novos equipamentos adquiridos deveriam trabalhar com uma pressão máxima de 6,0 bar (Diretrizes de Eficiência Energética de Novos Equipamentos).

3.5.6 Ações para Redução da Alta Pressão de Ar Comprimido

As ações tomadas sobre os usuários que necessitam de alta pressão devem ser eficazes, e a pressão do sistema de ar comprimido deve ser reduzida.

- Exemplo de Evidência:

Devido a diversos problemas no processo de pintura (baixa camada de tinta, camada irregular, etc.) o processo de pintura está em investigação, e as ações para redução da pressão ainda não foram implementadas, novas ações serão realizadas durante o ano de 2013.

3.5.7 Resultados das Ações para Redução da Pressão do Ar Comprimido

Antes das ações para a redução da pressão do ar comprimido, eram necessário 4 compressores em funcionamento com a capacidade máxima de pressão de 7,2 bar. Isso faz com os compressores não operassem em modo alívio / carga, pois a pressão de 7,2 bar somente era atingida com a planta industrial parada. Após a redução da pressão de 7,2 bar para 6,0 bar foi possível manter as operações com 3 compressores e a economia estimada com esta ação foi de aproximadamente 0,6 % do consumo geral da planta industrial.

3.6 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA NOVOS EQUIPAMENTOS

3.6.1 Documentos de Regras para Aquisição de Novos Equipamentos

A engenharia industrial elaborou um documentado para aquisição de novos equipamentos, com as regras técnicas a serem observadas no momento da aquisição de um novo equipamento, a fim de assegurar que qualquer nova máquina instalada na planta possa executar a tarefa para a qual foi concebida utilizando a quantidade mínima possível de energia e de água, sem afetar o desempenho, segurança ou qualidade a capa deste manual de eficiência energética esta demonstrado na Figura 29.

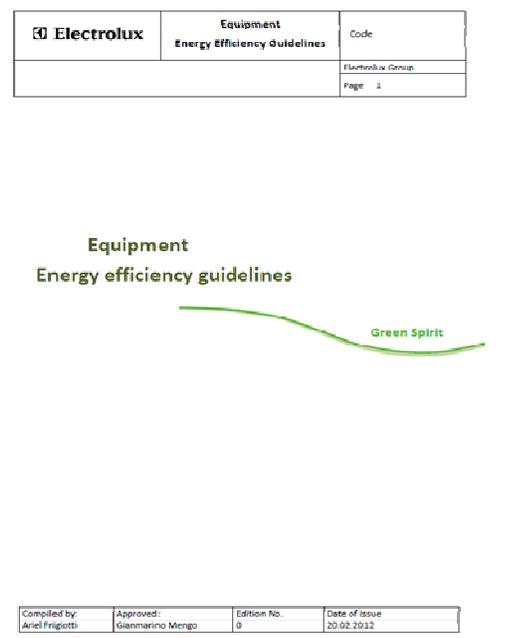


Figura 29: Documentos de orientações de eficiência energética em maquinas.
Fonte: Manual de boas práticas da Electrolux (2012).

- Exemplo de Evidência:

Foram seguidas as orientações do documento de Eficiência Energética na aquisição de novos equipamentos para a Electrolux. Também foi consultado o documento fornecido pela Electrolux da Itália para projetos de iluminação, a capa do manual de eficiência energética para iluminação esta demonstrado na Figura 30.

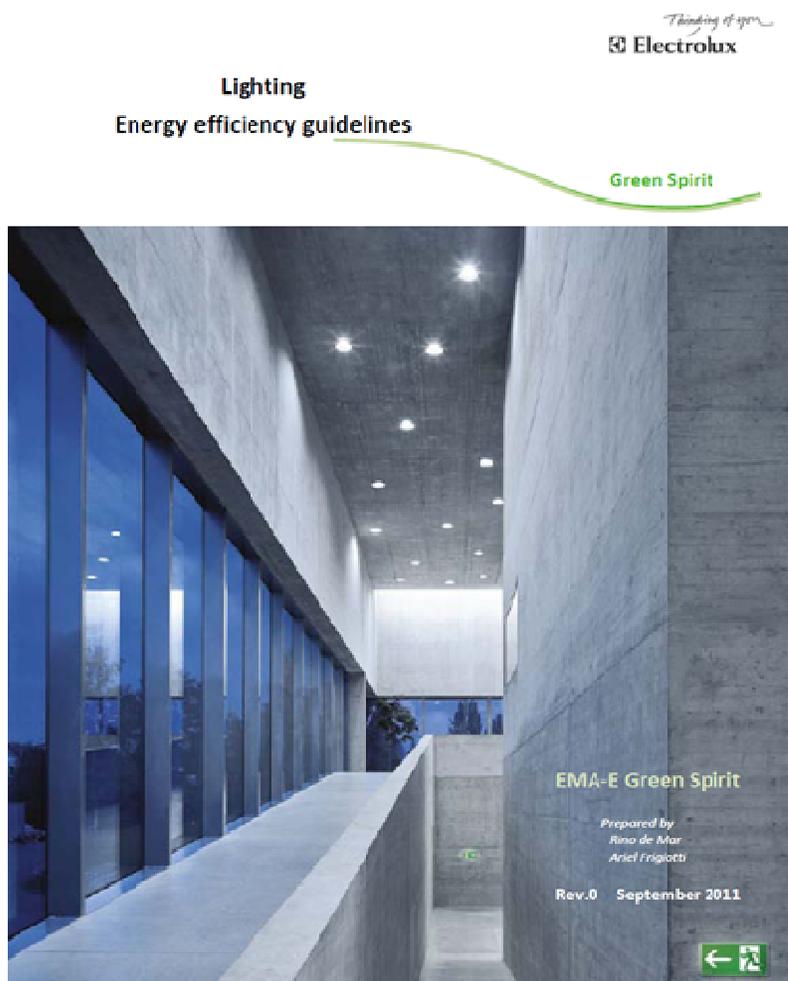


Figura 30: Documentos de orientações de eficiência energética em iluminação.
 Fonte: Manual de boas práticas da Electrolux (2012).

3.6.2 Aplicação do Documento para Aquisição de Novas Máquinas

Os documentos anteriormente mencionados, foram oficialmente implementados e eram conhecidos por todos os membros da equipe de engenharia que estavam envolvidos na aquisição de novos equipamentos.

- Exemplo de Evidência:

Para registrar a comunicação, foi enviado um e-mail, conforme Figura 31, pelo supervisor da engenharia de fábrica para os departamentos de engenharia industrial e engenharia de manufatura que são os departamentos responsáveis pela aquisição de novas máquinas e equipamentos, também foram informando sobre as diretrizes de Eficiência Energética para aquisição de novas máquinas e equipamentos.

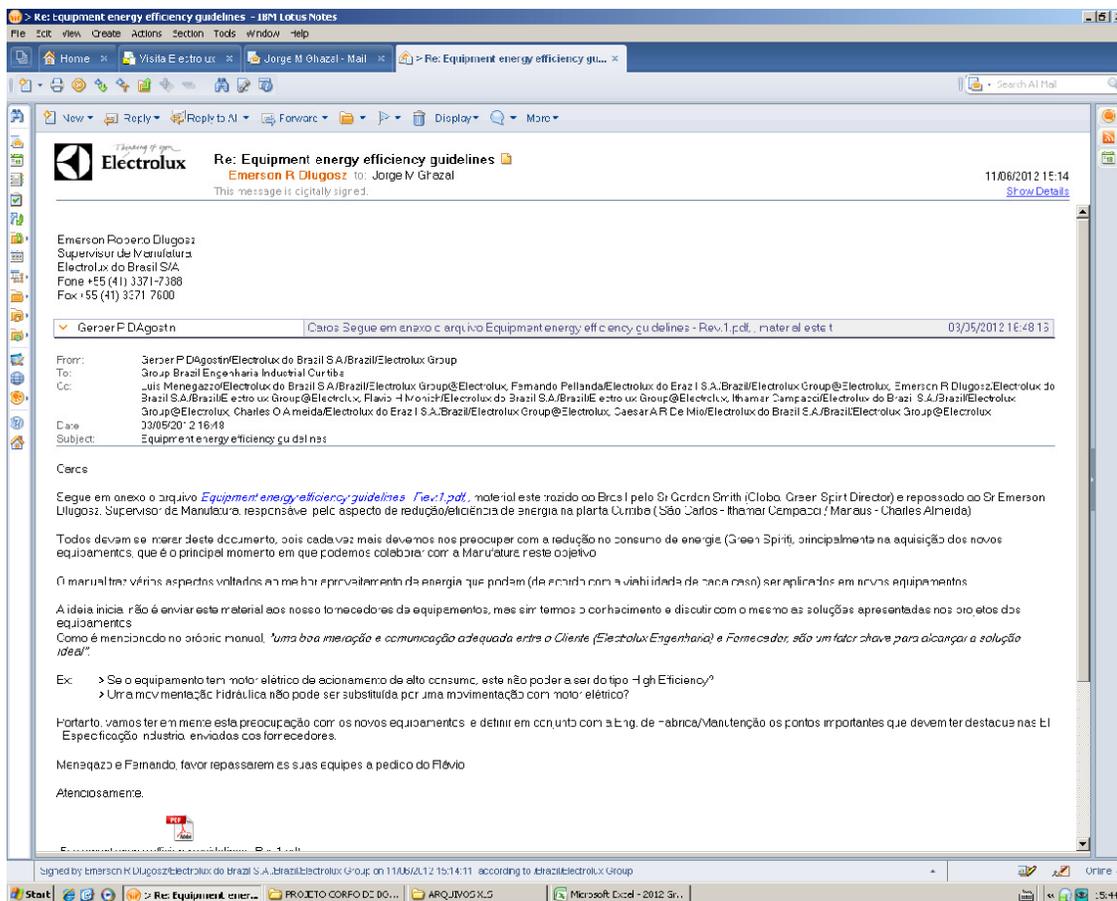


Figura 31: e-mail que foi enviado pelo Supervisor de Engenharia Industrial.
Fonte: DLUGOSZ et al. (2012).

3.6.3 Aquisição de Novos Equipamentos

Qualquer novo equipamento adquirido a partir da data de emissão do documento deveria ser fabricado observando as regras de Eficiência Energética.

- Exemplo de Evidência:

Em Setembro de 2012 foi instalado um novo transportador, conforme demonstrado na foto da figura 32 para a linha de montagem 1, e este equipamento trabalhava com cilindros pneumáticos da marca FESTO com pressão máxima de trabalho em 5,5 bar (FESTO, 2012), este transportador possui inversores de frequência em todos os motores para redução do consumo de energia elétrica.



Figura 32: Novo transportador da linha de montagem.
Fonte: Autoria própria.

3.6.4 Resultados das Ações Para a Aquisição de Novos Equipamentos

Antes da divulgação do documento de Eficiência Energética na aquisição de novos equipamentos, não havia definições e padrões de como deveriam ser construídos os novos equipamentos, permitindo variações na construção dos equipamentos e que não fossem os mais adequados as instalações industriais existentes. Com o manual de boas praticas na aquisição de novos equipamentos foi possível eliminar futuros desperdícios devido à compra de um equipamento que respeite as recomendações de fabricação e que tenha alta eficiência energética.

3.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL BRONZE

3.7.1 Diagnostico Prévio da Situação

Antes do programa nível bronze não havia a preocupação com o consumo energético na planta e cada departamento fazia ações isoladas de acordo com sua gestão. Com as definições do programa "*Green Spirit*" todos os departamentos tiveram que se adequar às novas exigências, pois o "*Green Spirit*" passou a ser parte de um programa de manufatura global da Electrolux chamado de EMS ("*Electrolux Manufacturing System*") que contempla segurança, qualidade, custo, entrega e motivação. Para o ano de 2012 foi incluído o programa "*Green Spirit*" dentro do programa do EMS.

Todas as ações requeridas pelo programa a nível bronze foram implementadas com sucesso, e com este nível do programa foi alcançada uma redução no consumo de 2,2% em relação ao consumo do ano de 2011, e esta redução representa uma economia anual de aproximadamente R\$ 280.000,00.

4 PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL PRATA

4.1 RESUMO DAS AÇÕES DO NÍVEL PRATA

O nível prata tinha como ações propostas, a monitoração e controle dos processos de utilização intensiva de energia, monitoração da eficiência global dos equipamentos (EGE) e análises do consumo de energias nestes processos.

A certificação nível prata seria conseguida após a implementação de todas as ações do nível bronze, e era focada nos grandes consumidores de energia, a qual a redução dos desperdícios tem grande impacto no consumo global da planta industrial. Para implantação deste nível, novos métodos de trabalho e projetos deveriam ser desenvolvidos e os custos são de acordo com a dificuldade encontrada em cada projeto. A principal dificuldade encontrada para implementação deste nível foi o desafio de melhorar a eficiência global do equipamento (EGE), pois envolve disponibilidade, desempenho e índice de qualidade. O nível prata do programa “*Green Spirit*” foi atingido e foi monitorado durante todo o ano de 2012, para manter as ações implementadas.

4.2 PROCESSOS DE UTILIZAÇÃO INTENSIVA DE ENERGIA.

4.2.1 Identificação Dos Grandes Consumidores de Energia

A engenharia industrial realizou uma avaliação nos processos existentes de utilização intensiva de energia. Estes processos foram conhecidos e as suas fontes de energia foram identificadas. Os processos foram classificados de forma gráfica, para que se permitisse a identificação dos principais consumidores de energia.

- Exemplo de Evidência:

Foi elaborada uma tabela com o consumo de energia elétrica e gás natural dos grandes consumidores, conforme tabelas 2 e 3. As injetoras e termoformagem são os dois maiores consumidores de energia elétrica e a pintura é o maior consumidor de gás natural.

Eletricidade consumo por área		
	Área / Processo	2013
		%
1	Termoformadoras	15,92%
2	Injetoras	13,58%
3	Pintura	12,24%
4	Compressores	12,19%
5	Iluminação com lâmpadas fluorescente	9,62%
6	Iluminação com lâmpadas vapor metálico	7,38%
7	Metalurgia	6,80%
8	Espumação de gabinete	4,87%
9	Administração	4,00%
10	Linhas de montagem	3,00%
11	Espumação de portas	2,42%
12	Bombas e exaustores	2,33%
13	Pré tratamento de chapas	2,10%
14	Laboratórios	2,09%
15	Bombas de vácuo	1,52%

Tabela 2: Processos intensivos de energia elétrica.
Fonte: Autoria própria.

Grandes consumidores de Gás Natural		
1	Queimador 1 da estufa de cura pintura F1	19,37%
2	Queimador 2 da estufa de cura pintura F1	9,87%
3	Queimador 1 da estufa de secagem F1	9,49%
4	Queimador 3 da estufa de pintura cura F1	9,49%
5	Queimador 2 da estufa de secagem F1	8,65%
6	Queimador Infra Vermelho F2	7,08%
7	Pré tratamento boiler F1	7,07%
8	Embaladora linha montagem 3	5,8%
9	Embaladora linha montagem 4	4,8%
10	Queimador 2 da estufa de secagem F1	4,68%
11	Restaurante	4,63%
12	Embaladora linha montagem 2	3,12%
13	Embaladora linha montagem 1	2,68%
14	Embaladora linha montagem 5	2,38%
TOTAL		100,0%

Tabela 3: Processos intensivos de Gás Natural.
Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Identificação dos Processos de Utilização Intensiva de Energia

Com a medição e identificação dos grandes consumidores de energia foi possível priorizar os esforços onde a redução dos desperdícios tinha grande impacto no consumo global da planta industrial.

4.2.3 Monitoração da EGE

Levando em consideração os dois primeiros processos intensivos de energia, a Eficiência Global do Equipamento (EGE) e o consumo de energia foram monitorados. O tempo de ciclo da máquina era conhecido e indicado visualmente no equipamento, nas Figuras 33 e 34 é possível ver como a Eficiência Global do Equipamento era monitorada.

- Exemplo de Evidência:

A engenharia industrial determinou que um responsável deveria verificar constantemente o “software” (PCPMaster) que monitora online o tempo de ciclo das máquinas.



Figura 33: Exemplo de como a EGE é monitorado.
Fonte: “Software” do Sistema de Gerenciamento de Produção PCPMaster (2012).



Figura 34: Exemplo de como a EGE é monitorado.
Fonte: Autoria própria.

Nas máquinas e equipamentos havia um documento que mostrava todos os parâmetros de ajustes para diferentes tipos de moldes, incluindo o tempo de ciclo das máquinas conforme pode ser visto nas fichas técnicas da Figura 35.

FICHA TÉCNICA TERMOFORMAGEM				COMI 1	
DESCRIÇÃO	CX. FZ DF 80	Cód da peça	77700094		
Nº Patrimônio molde	130139	Ciclo de Abajo	50		
Matéria Prima	PSAI	Tempo de ciclo (seg.)	50		
Dimencionamento chapa	950 X 1441 X 3,4	Ciclo de Abajo	442		
TEMPOS DE TERMOFORMAGEM (0,15seg)					
Abraço subida plano inferior	11	Abraço resfriamento	35		
Abraço balão	0	Extração freezer	440		
Balão	0	Extração freezer	15		
Abraço vácuo lento	2	Subida da campânula	0		
Abraço vácuo rápido	6	Abraço de abertura campânula para resfri.	0		
Vácuo	150	Abertura da campânula para resfriamento	15		
Descarga vácuo	80	Operação plano inf. Para extração	10		
Balão freezer	11	Pausa plano inferior para extração	1		
Balão refrigerador	10				
OPÇÕES DE MOVIMENTO					
Gaveta inferior 1	X	Enable	Conformador 2	X	Enable
Gaveta inferior 2	X	Enable	Balão Freezer	Enable	Foto Celula Balão 1
Gaveta inferior 3	X	Enable	Balão Refrigerador	X	Enable
Vácuo Balão 2	X	Enable	Extração do Freezer	Enable	Foto Celula Balão 2
Pirometro Óptico	Enable	Extração Suplementar 2-3	X	Enable	Foto Celula Balão 3
Conformador 1	X	Enable	Ciclo celias-solta	Enable	Resfri. da Campânula
TEMPOS DSA GAVETAS (0,15seg)					
Abraço interversão gaveta 1		Abraço recuo gaveta inferior 2	48	Abraço recuo conformador 1	90
Abraço interversão gaveta 2		Abraço recuo gaveta inferior 3	0	Abraço interversão. confor 2	15
Abraço interversão gaveta 3		Abraço interve. confor 11 trato	12	Abraço recuo conformador 2	90
Abraço recuo gaveta inferior 1		Abraço interve. confor 12 trato	15		
PROGRAMAÇÃO COTAS DE					
Gaveta inferior 1		Conformador 1 1º Trato	7900	Vácuo Lento	8000
Gaveta inferior 2		Conformador 1 2º Trato	7900	Desoda do quadro	4500
Gaveta inferior 3		Conformador 2	7900	Abertura Banners Resfriamento	8900
Itua		Balão Suplementar 1	8200		
Itua		Balão Suplementar 2	8200		
PERCENTAGENS DE VELOCIDADE PL					
Partida Lenta Desoda	8	Desoda Maxima		0	
Primeiro Aumento Desoda	20	Molde Baixo		900	
Segundo Aumento Desoda	99	Primeiro Aumento Desoda		8500	
Desaceleração Desoda	25	Segundo Aumento Desoda		7000	
Rápido Subida	50	Desaceleração Desoda		3800	
Primeiro Desaceleração Subida	20	Primeira Desaceleração Subida		6500	
Segunda Desaceleração Subida	12	Segunda Desaceleração Subida		8500	
Troca de Molde Subida	10	Molde alto		9070	
Troca de Molde Desoda	9				
PERCENTAGENS DE VELOCIDADE					
Subida Rápida	99	ato		7000	
Desaceleração Subida	40	Desaceleração Subida		5500	
Desoda Rápida	65	Desaceleração Desoda		1000	

FICHA TÉCNICA DE INJEÇÃO				haitian		
Electrolux				EMS		
Codigo:	Denominação			Peso da peça		
67400639	GAVETA DE LEGUMES MARISA, DORITA			1.800		
Master:	Master 023	Master	1,5%	Tempo de Ciclo: 62		
FECHAMENTO DE MOLDE						
Posição Pressão Fluxo			Posição Pressão Fluxo			
Fech # 1	25	25	Abriu # 1	80	10	
Fech # 2	900,0	50	Abriu # 2	40,0	70	
Fech # 3	80,0	40	Abriu # 3	700,0	60	
Proteção	40,0	30	Abriu # 4	800,0	50	
Alta Pressão	10,0	80	Abriu # 5	900,0	40	
INJEÇÃO REGULAGEM						
Posição Pressão Fluxo			Posição Pressão Fluxo			
Injeção #1	65	35	Modo	0	1	
Injeção #2	210,0	65	Limitar Pressão	0	0	
Injeção #3	35	55	Tempo	0	0	
Fim Injeção	20					
DOSAGEM REGULAGEM						
Posição Pressão Fluxo Tempo			Posição Pressão Fluxo Contrap			
RECALQUE	50	40	5,0	Dosagem #1	110	
USAR BICO VALVULADO	1	0	NÃO - 1 SIM	Dosagem #2	190,0	
				Dosagem #3	210,0	
AJUSTES EXTRAÇÃO MECÂNICA						
Posição Pressão Fluxo Tempo			Posição Pressão Fluxo Tempo			
Avanço Ext	15	5	0,1	Modo	0	
Avanço Ext	85,0	15	15	Modo Descompressão	0	
Final Avanço	165,0			Modo Descompressão	1	
MODOS DE INJEÇÃO						
Posição Pressão Fluxo Tempo			Posição Pressão Fluxo Tempo			
Recuo Extr # 1	45	45	0,1	AR	0	
Recuo Extr # 2	15,0	45	45	Ar Placa Móvel	0	
Final de Recuo	8,0			Ar Placa Fixa	0	
MODOS DE EXTRAÇÃO						
Posição Pressão Fluxo Tempo			Posição Pressão Fluxo Tempo			
Recuo Extr # 1	45	45	0,1	AR	0	
Recuo Extr # 2	15,0	45	45	Ar Placa Móvel	0	
Final de Recuo	8,0			Ar Placa Fixa	0	
TEMPERATURA DO CILINDRO						
ZONA 1 ZONA 2 ZONA 3 ZONA 4 ZONA 5 ZONA 6 ZONA 7						
AJUSTADA	210	230	225	220	215	205
TEMPERATURA DO MOLDE						
ZONA 1 ZONA 2 ZONA 3 ZONA 4 ZONA 5 ZONA 6 ZONA 7 ZONA 8						
AJUSTADA	220	220				

Figura 35: Exemplo de fichas técnica de operação de máquina.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A (2012).

4.2.4 Melhoria da EGE nos Grandes Consumidores

Levando em consideração os dois primeiros processos intensivos de energia as equipes multifuncionais trabalharam ativamente nos processos de utilização intensiva de energia para melhorar continuamente a sua eficiência (EGE + Ferramentas EMS padrão). O tempo de ciclo (ou saturação de equipamentos) e atividades de otimização, faziam parte do plano de ação de melhoria contínua.

- Exemplo de Evidência:

Havia uma equipe (PM, SMED), que era focado em melhoria da eficiência global dos equipamentos e implementação do programa EMS com a utilização das ferramentas padrão do EMS. Esta equipe também trabalhava para melhorar o tempo de ciclo nos principais equipamentos que estavam com o tempo saturado, nas Figuras 36 e 37 é possível ver um exemplo dos gráficos de disponibilidade e produtividade de equipamentos.

RIGO 5 (DISPONIBILIDADE)

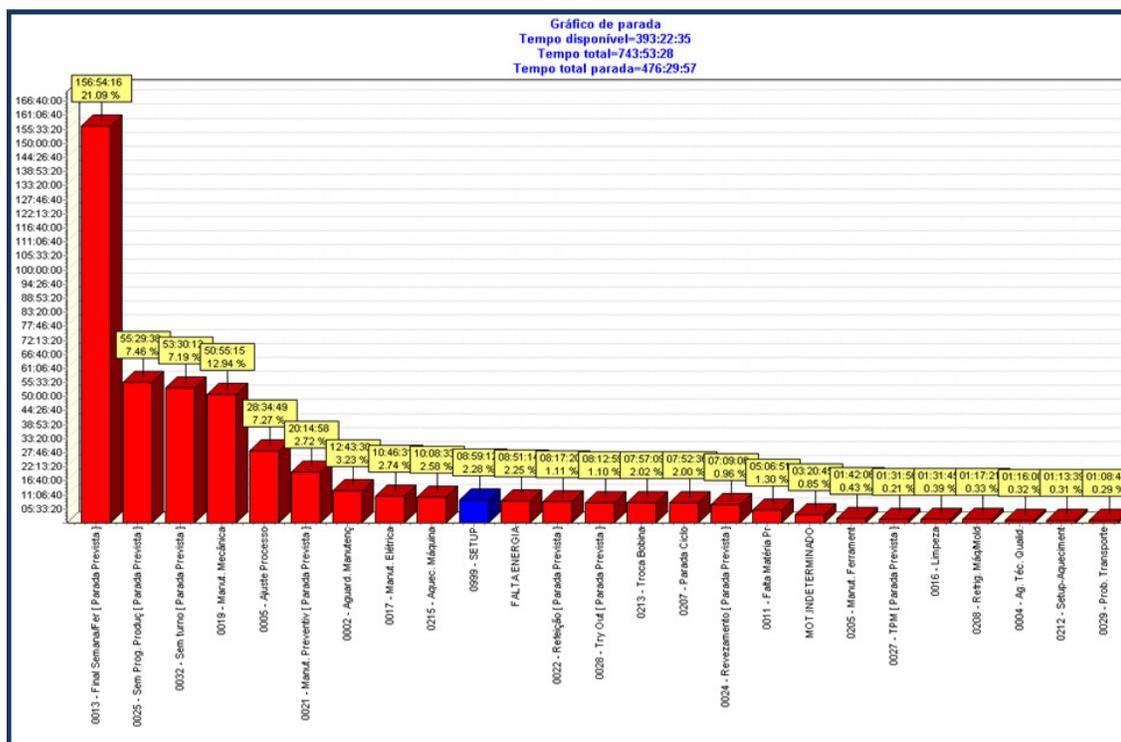


Figura 36: Exemplo de disponibilidade de seguimento.

Fonte: "Software" do Sistema de Gerenciamento de Produção PCPMaster (2012).

ESPUMAÇÃO DE PORTAS FREEZER L1 KRAUSS (PRODUTIVIDADE)

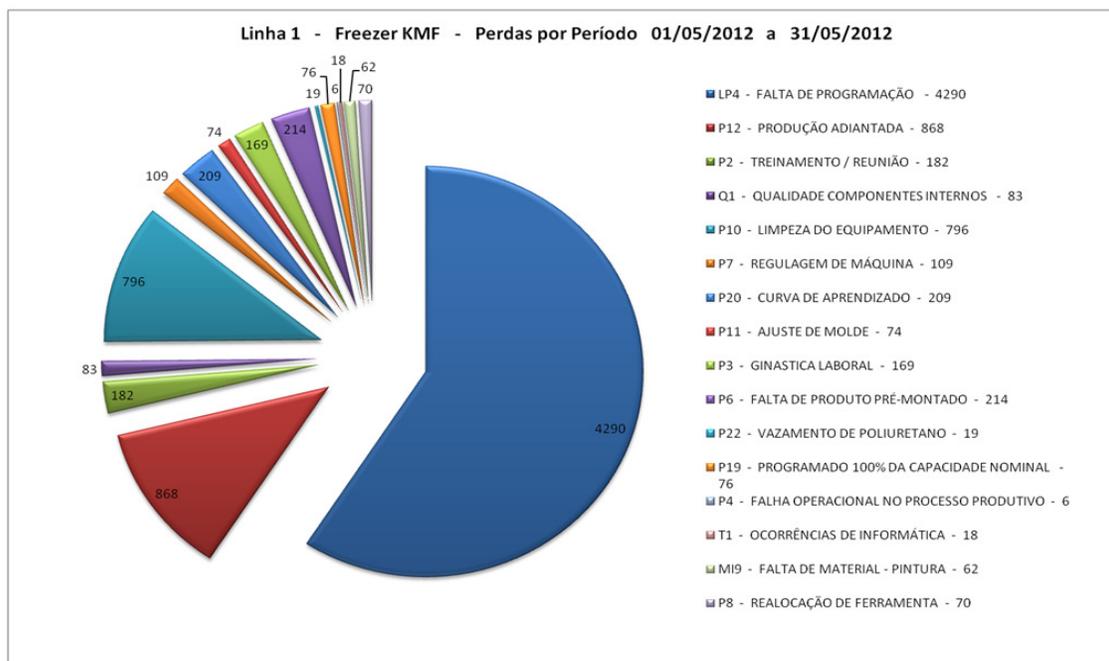


Figura 37: Exemplo de produtividade por segmento.

Fonte: "Software" do Sistema de Gerenciamento de Produção PCPMaster (2012).

4.2.5 Definição da Meta de Melhoria da EGE 2011 x 2012

Para o ano de 2012, foi definida a meta de melhoria no indicador da eficiência global dos equipamentos (EGE) com base na média de 2011, para os dois maiores processos de uso intensivos de energia.

Para os processos de 2011, que tiveram uma eficiência global dos equipamentos menor que 45%, a planta deveria demonstrar uma melhoria de 20% no final do 3º trimestre. Para os processos que em 2011, tiveram uma eficiência global dos equipamentos menor que 65%, a planta deveria demonstrar uma melhoria de 10% no final do 3º trimestre. Para os processos que em 2011, estavam acima de uma eficiência global de equipamentos médio de 65%, a planta deveria definir sua própria meta de melhoria durante o período de pré-avaliação.

- Exemplo de Evidência:

A meta estabelecida pela engenharia industrial para a eficiência global de equipamentos foi definida em 79% para a moldagem por injeção e 75% para a área de termoformagem, nos gráficos das Figuras 38 e 39 é possível acompanhar a eficiência global dos equipamentos em gráfico mensal.

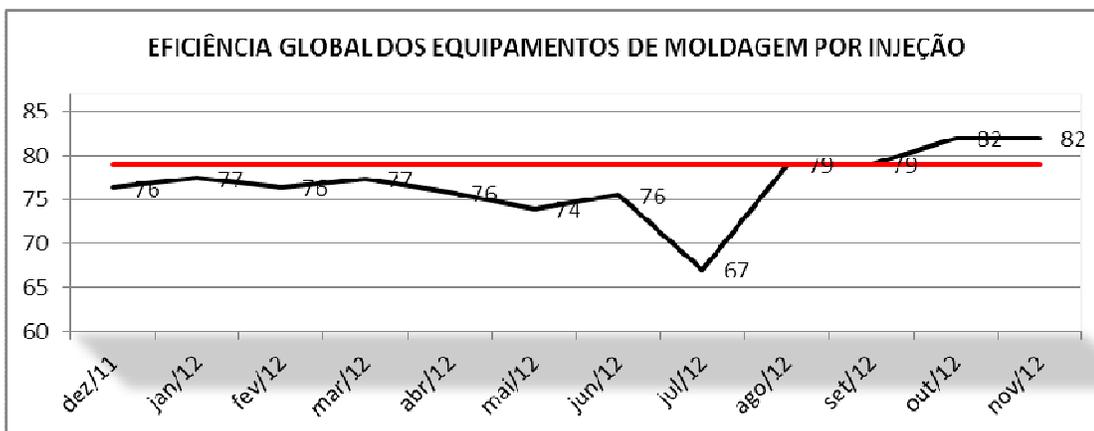


Figura 38: Monitoramento gráfico do EGE da moldagem por Injeção.
Fonte: Autoria própria.

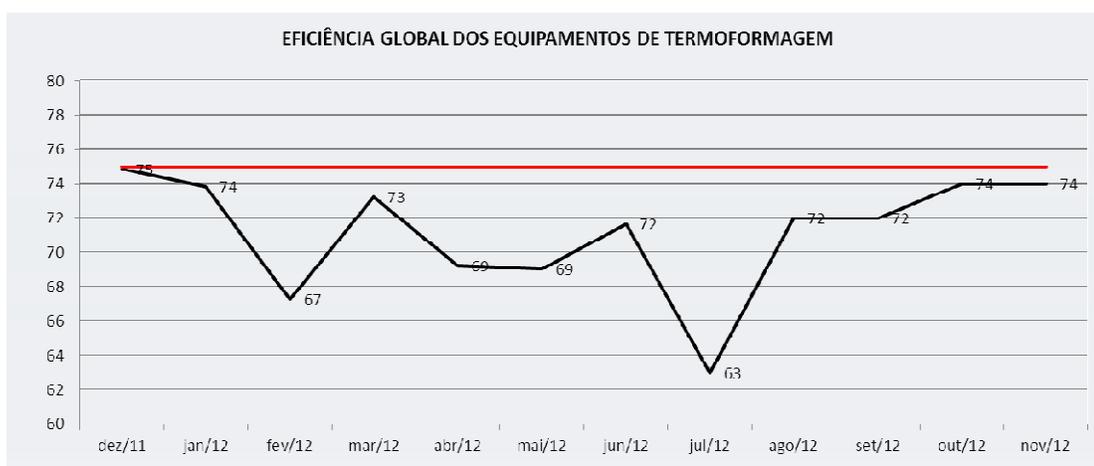


Figura 39: Monitoramento gráfico do EGE da termoformagem.
Fonte: Autoria própria.

4.2.6 Resultados das Ações da Monitoração da EGE

Antes da implementação das ações para monitoração da Eficiência Global de Equipamentos (EGE) não era possível avaliar se as melhorias realizadas nos equipamentos eram eficazes, e não era realizado o acompanhamento da Eficiência Global dos Equipamentos. Após o monitoração da EGE foi possível detectar que máquinas iguais tinham resultados de produtividade e qualidade diferentes, e tomar ações para identificar e corrigir os problemas.

Com a identificação dos grandes consumidores e com a implementação da monitoração da eficiência global dos equipamentos foi possível direcionar os esforços onde poderia haver maiores ganhos energéticos, com ações de melhoria

da eficiência em equipamentos abaixo da meta ou na redução de desperdícios em equipamentos com alto consumo energético.

4.3 MONITORAR O CONSUMO DE ENERGIA

Os sistemas de monitoramento de energia foram instalados para registrar o consumo de energia desses dois primeiros processos de uso intensivos de energia (injeção e termoformadoras).

- Exemplo de Evidência:

Foram instalados medidores para registrar o consumo energético nas 11 termoformadoras e 39 injetoras, na Figura 40 temos um exemplo de instalação da medição de energia elétrica.



Figura 40: Monitoração do consumo de energia elétrica.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 41 podemos ver um exemplo de gráfico gerado a partir do sistema EGX 300 da Schneider de monitoração de consumo de energia elétrica:

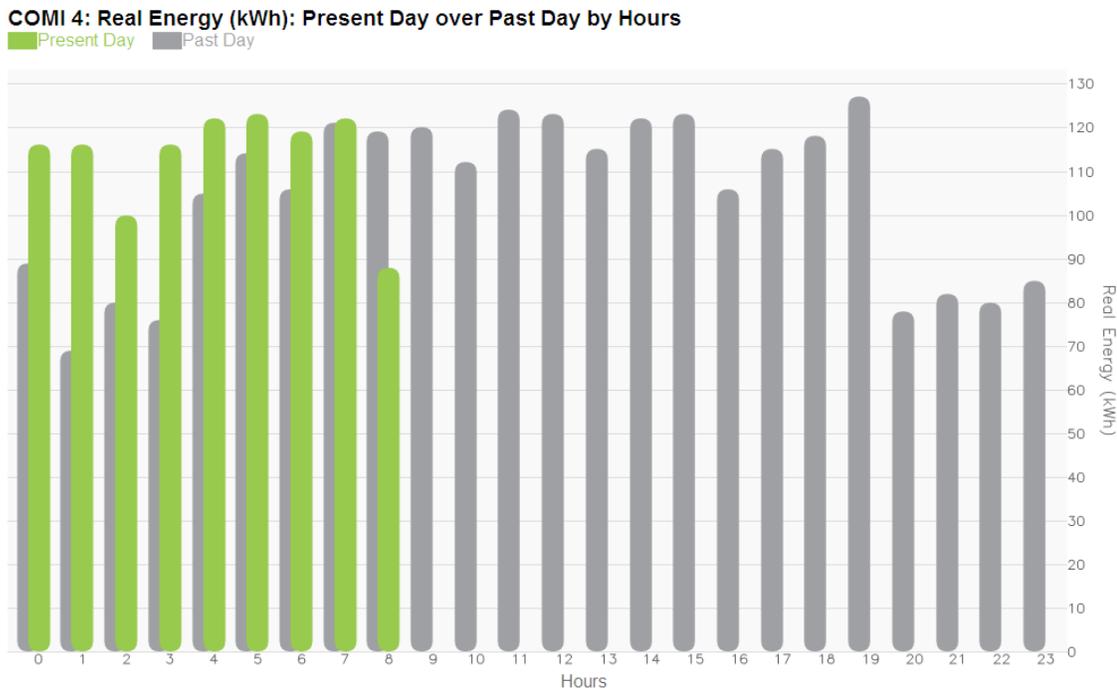


Figura 41: Monitoração do consumo de energia elétrica.
Fonte: *Software do Sistema PowerLogic EGX300 Schneider.*

4.3.1 Análise do Consumo de Energia

Foram conduzidas análises avançadas para entender o consumo específico de energia desses processos (energia consumida por peça ou kg produzido). Esta informação foi utilizada para definir as condições ideais de operação das máquinas, (tempo de ciclo, saturação de equipamentos, parâmetros de processo, etc.) e deveria ser uma ferramenta disponível para o gerente da área para que se possa definir as condições e cronograma ideal de produção. Foram realizadas atividades de engenharia para diminuir o consumo de energia desses processos.

- Exemplo de evidência:

Foi adquirido um analisador de energia da Embrasul modelo RE4000, conforme modelo da Figura 42, que nos ajudou a analisar e compreender o consumo específico de energia das máquinas e equipamentos.



Figura 42: Analisador de energia EMBRASUL.
Fonte: <<http://www.embrasul.com.br/>>. Acesso em 23 jan. 2013.

Encontra-se em testes na injetora ROMI número 26 um equipamento da KESECO chamado de ULTRA que utiliza o princípio de que, com menos resistência elétrica no condutor, há menos calor sendo gerado e assim menos energia é necessária para a corrente fluir, pois quanto menor a resistência, melhor será o fluxo de corrente. Diminuindo a resistência do condutor, tem-se uma melhora na circulação de corrente e menos perdas por calor gerado pelo atrito dos átomos e impurezas que existam no condutor, por consequência, reduz o consumo de energia elétrica (KOREAN TECH, 2012), na Figura 43 temos os principais benefícios informados pelo fabricante e na Figura 44 temos a foto do aparelho instalado para testes.

Este estudo nos permitiu uma melhor compreensão do processo de moldagem por injeção.



Figura 43: Economizador de energia KESECO ULTRA.
Fonte: <<http://www.keseco.com/>>. Acesso em 20 jan. 2013.



Figura 44: Instalação do equipamento KESECO ULTRA.
Fonte: Autoria própria.

4.3.2 Teste de Um novo Desengraxe a Baixa Temperatura

O produto utilizado anteriormente trabalhava entre 55° e 60° C. A nova tecnologia, chamada "Parco Cleaner" ZX-4, atua entre 35° e 40° C. Com a utilização do novo desengraxante, as Plantas Guabirotuba e São Carlos registraram uma economia de 70% de energia no processo de pré-tratamento. O projeto também foi de encontro com a política ambiental da Electrolux, pois o novo produto usado na área de pintura não contém o elemento químico Boro, o que melhora a qualidade dos efluentes gerados no processo, abaixo na figura 45 esta a ficha técnica do produto.

 Parco Cleaner ZX-4 Desengraxante alcalino - imersão / spray											
Introdução	<p>PARCO CLEANER ZX-4 é um desengraxante líquido alcalino, livre de silicatos, desenvolvido para limpeza de metais ferrosos.</p> <p>PARCO CLEANER ZX-4 possui uma mistura única de tensoativos, que promove uma capacidade superior de limpeza em baixas temperaturas, reduzindo o consumo de energia e custos de processo.</p> <p>Após limpeza de superfícies, nas peças que não passam por uma operação posterior de enxágue, PARCO CLEANER ZX-4 retarda o aparecimento de oxidação. Esta propriedade antiferrugem depende da concentração de uso do produto e das condições atmosféricas do ambiente.</p> <p>PARCO CLEANER ZX-4 pode ser usado com aplicação por spray ou imersão.</p>										
Tratamento com Parco Cleaner ZX-4	<p>3.1 Preparação inicial do banho</p> <p>Para cada 100 L de banho adicionar à água, sob agitação:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">PARCO CLEANER ZX-4</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">1,0 à 5,0 L</td> </tr> </table> <p>OBS.: Para montagem do banho de Parco Cleaner ZX-4, proceder do seguinte modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar água no tanque limpo (cerca de ¼ de seu nível de trabalho). - Adicionar a quantidade calculada de produto. - Completar o nível e homogeneizar. - Ligar o sistema de aquecimento e aquecer o banho até a temperatura de trabalho. <p>3.2 Condições normais de funcionamento</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Alcalinidade livre</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">4,2 a 20,9 pontos (mL)</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Tratamento</td> <td style="text-align: right;">0,5 a 3 minutos (spray)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">0,5 a 6 minutos (imersão)</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td style="text-align: right;">20,0 a 80,0 °C</td> </tr> </table> <p>OBS.: As condições de uso indicadas, são apenas</p>	PARCO CLEANER ZX-4	1,0 à 5,0 L	Alcalinidade livre	4,2 a 20,9 pontos (mL)	Tempo de Tratamento	0,5 a 3 minutos (spray)		0,5 a 6 minutos (imersão)	Temperatura	20,0 a 80,0 °C
PARCO CLEANER ZX-4	1,0 à 5,0 L										
Alcalinidade livre	4,2 a 20,9 pontos (mL)										
Tempo de Tratamento	0,5 a 3 minutos (spray)										
	0,5 a 6 minutos (imersão)										
Temperatura	20,0 a 80,0 °C										

Figura 45: Ficha do produto Parco® Cleaner ZX-4™.
Fonte: Fichas técnicas de produtos químicos da Electrolux.

4.3.3 Retrofit de Equipamentos de Alto Consumo de Energia

Foi realizado o "retrofit" em um quadro de aquecimento de uma termoformadora (Rigo 5), conforme Figura 46, para otimizar as condições de operação da máquina com o aumento da eficiência global dos equipamentos e melhorar o aquecimento das chapas plásticas com redução do consumo de energia elétrica.



Figura 46: Rigo 5 Projeto de Retrofit.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A (2012).

4.3.4 Utilização de Novas Tecnologias para Conservação de Calor

Foram Instaladas mantas térmicas sobre as resistências das injetoras de plástico, conforme pode ser visto na Figura 47, e realizado medições para validação do projeto de utilização de mantas térmicas na Injetora de número 34.

A medição de consumo sem a manta foi de 7,2 kWh e com a manta de 5,9 kWh. A redução do consumo foi de 1,3 kWh, correspondendo em uma redução de consumo de aproximadamente 18%. Considerando que a injetora trabalha 24 horas por dia, 26 dias por mês e 11,2 meses por ano. O total de economia de energia foi de 9.225 kWh por ano. Para os cálculos foi usado o custo do kWh de R\$ 0,17. A economia anual é de R\$ 1.568.



Figura 47: Manta térmica em uma injetora de plástico.
Fonte: Autoria própria.

4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL PRATA

4.4.1 Diagnostico Prévio da Situação

A situação inicial da planta antes do início do programa nível prata era de desconhecimento da real eficiência energética da planta, não era realizado o acompanhamento da eficiência global dos equipamentos e também não se tinha a medição do consumo de energia nos grandes consumidores de energia.

Todas as ações requeridas pelo programa a nível prata foram implementadas com sucesso, e estão instalados medição de consumo de gás, ar comprimido e energia elétrica em todos os grandes consumidores de energia, totalizando 72 pontos de medição de consumo, este nível do programa foi o que teve o maior resultado em economia de energia devido à troca do produto químico do processo de desengraxante por o novo produto químico a baixa temperatura, somente esta ação representa uma redução de consumo global da planta de 2,55 %, e o total alcançado com o nível prata do programa foi uma redução no consumo de 3,29 % em relação ao consumo do ano de 2011, esta redução representa uma economia anual de aproximadamente R\$ 410.000,00.

5 PROGRAMA GREEN SPIRIT NÍVEL OURO

5.1 RESUMO DAS AÇÕES DO NÍVEL OURO

A certificação nível ouro é conseguida após a implementação de todas as ações do nível bronze e prata, e esta focada em ar comprimido, iluminação e envolvimento de pessoas. Nesta etapa, a análise do sistema de ar comprimido foi a que tem maior oportunidade de melhoria na eficiência energética e também a que teve maior complexidade, pois envolve pesquisas de equipamentos e novas tecnologias.

Para a melhoria da eficiência em ar comprimido foi instalado um sistema de gerenciamento de compressores, sendo que o mesmo está em operação desde dezembro de 2012. Os dados estão sendo analisados para entendermos o processo buscando a melhoria da eficiência energética e redução no consumo de energia.

A principal dificuldade encontrada para implementação do nível ouro do programa foi a mudança cultural das pessoas, pois não havia a cultura de redução de desperdícios. Para os 52 colaboradores *"Green Gears"* que tem a função de supervisionar os processos das linhas de montagem e componentes foi lançado o desafio de projetos proativos, os *"Green Gears"* que tinha a função de repassar para os outros colaboradores os conceitos do EMS, com estes projetos foi possível disseminar os conceito do *"Green Spirit"*.

Também foi trabalhoso o levantamento da iluminação existente em toda a planta industrial devido à necessidade de registrar a quantidade de lâmpadas por modelo e potência, e para se realizar as medições do nível de luminância em todas as áreas, tiveram que ser realizada as medições a noite devido à planta fazer uso da iluminação natura durante o dia.

O nível ouro do programa *"Green Spirit"* foi implantado com sucesso e encontra-se em processo de substituição toda a iluminação existente na planta industrial por luminárias mais eficientes.

5.2 MONITORAÇÃO DO USO DO AR COMPRIMIDO

5.2.1 Meta de Consumo de Ar Comprimido por Turnos de Trabalho

A engenharia industrial realizou uma análise para entender as necessidades de ar comprimido da planta em suas diferentes condições de operação (produção total, turno da noite, fins de semana). A análise permitiu um plano de ação para o uso eficiente do ar comprimido (por exemplo, redução de atividades de manutenção extraordinárias que fazem uso de ar comprimido, aquisição de pequenos compressores dedicados para processos específicos).

- Exemplo de Evidência:

Foram coletados e analisados os dados do sistema de gerenciamento de compressores para compreender o funcionamento do sistema e decidir quais eram as melhores práticas para o uso do ar comprimido, conforme gráfico da Figura 48 é possível avaliar o consumo durante diferentes condições de operação da planta industrial. Para reduzir o consumo de ar comprimido em períodos sem atividade foram instaladas válvulas para bloqueio de ar comprimido em áreas que utilizam ferramentas pneumáticas para desligar as mesmas (INGERSOLRAND, 2012).

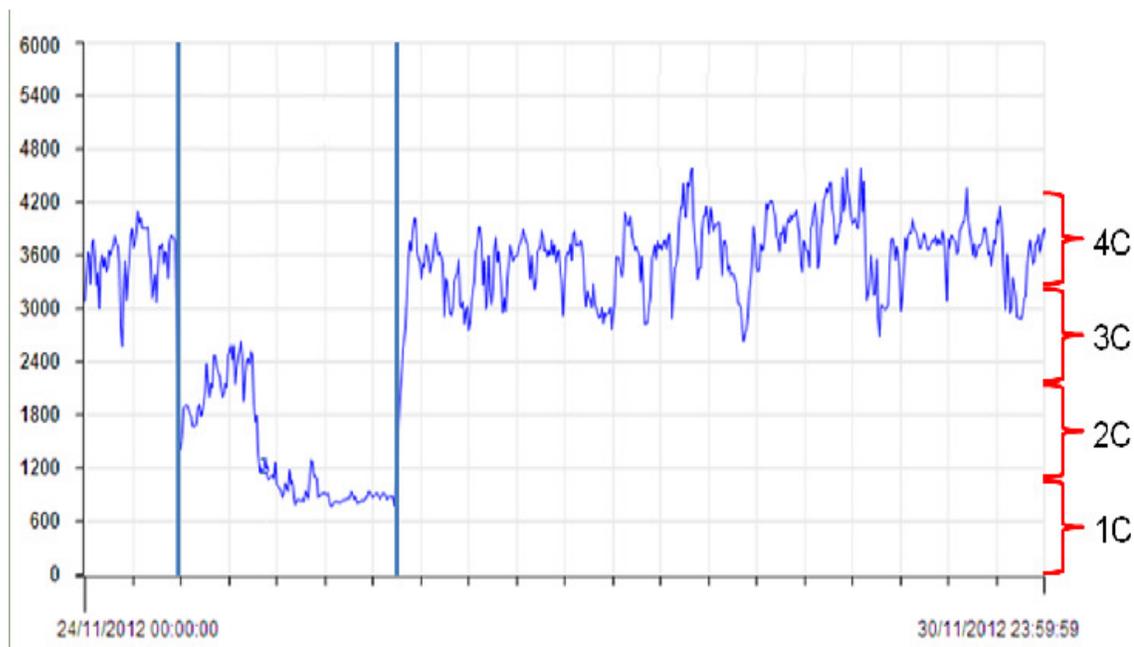


Figura 48: Necessidades de ar comprimido em diferentes condições de operação.
Fonte: *Software (VX)* sistema de gerenciamento de compressores Ingersoll Rand (2012).

5.2.2 Monitoração de Consumo de Ar Comprimido

A engenharia industrial desenvolveu um sistema de registro e monitoração de consumo de ar comprimido para entender as necessidades de ar da planta em diferentes condições de operação.

- Exemplo de Evidência:

Foi instalado um sistema de gerenciamento de ar comprimido da empresa Ingersoll Rand, que monitora e controla as necessidades de ar comprimido da planta industrial, conforme pode ser visto no desenho esquemático da Figura 49 (INGERSOLLRAND, 2012)



Figura 49: Esquema do sistema de gerenciamento de ar comprimido.
Fonte: <<http://www.ingersollrand.com.br/>>. Acesso em 12 dez. 2012.

5.2.3 Resultados das Ações de Monitoração do Uso do Ar Comprimido

Antes das ações para monitoração do consumo de ar comprimido, não era possível avaliar a quantidade necessária de compressores em funcionamento para manter a planta em operação. Após a monitoração do uso do ar comprimido foi possível verificar a real necessidade de compressores em funcionamento e desligar um compressor que funcionava somente para elevar a pressão do ar comprimido.

5.3 ANÁLISE DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

5.3.1 Mapeamento da Iluminação da Planta Industrial

A engenharia industrial efetuou uma análise do sistema de iluminação presente em todas as áreas. O resultado desta análise foi um mapeamento dos tipos de luminárias, do nível iluminação presente na planta e do nível de iluminação mínimo requerido pela norma NBR 5413 (ABNT, 1992).

- Exemplo de evidência:

Foi realizado um mapeamento dos tipos de luminárias presente na área da planta industrial e o nível de iluminação existente confrontado com a norma NBR 5413 (ABNT, 1992), na Figura 50 podem ser visto os resultados encontrados.

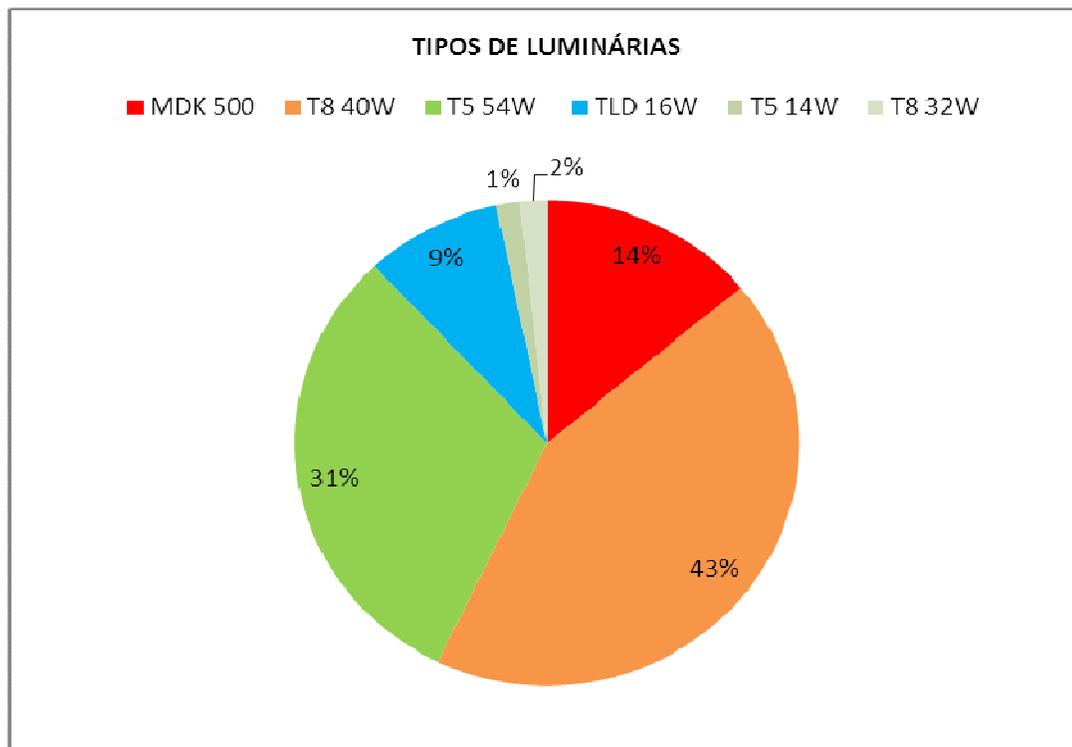


Figura 50: Resumo da análise do sistema de iluminação.
Fonte: Autoria própria.

5.3.2 Ações para Melhorar a Eficiência da Iluminação

Com base na análise anterior, foi conduzida uma avaliação do nível de Eficiência Energética do sistema de iluminação existente para revelar oportunidades de melhoria.

- Exemplo de Evidência:

Foram substituídas as antigas lâmpadas fluorescentes por modernas lâmpadas T5 em 31% na planta industrial. As áreas onde o nível de luminância era maior do que prevê a norma NBR 5413 (ABNT, 1992), foram prevista ações para adequação da iluminação destas áreas.

Também foram realizados teste em uma área piloto para substituir as lâmpadas de vapor metálico por lâmpadas mais eficientes (Lâmpadas de indução), conforme pode ser visto na Figura 51.



Figura 51: Foto da lâmpada de indução e da área piloto.
Fonte: Autoria própria.

5.3.3 Sugestões Para Melhoria da Eficiência da Iluminação

A engenharia industrial recomendou soluções de iluminação de alta eficiência. Isto poderia ser realizado em uma ou na combinação das seguintes formas:

- com a substituição das lâmpadas existentes por outras de alta eficiência.
- com a instalação de sistemas de gestão de iluminação, por exemplo: detectores de movimento, sistemas de variação da intensidade de iluminação, temporizadores.
- com a maximização da utilização da luz ambiente.

- Exemplo de Evidência:

Foram instalados detectores de movimento, lâmpadas de alta eficiência e sensores de intensidade de luz. Também estava sendo maximizada a utilização da

luz ambiente em algumas áreas da planta industrial, conforme pode ser visto na Figura 52.



Figura 52: Exemplos de soluções de iluminação de alta eficiência.
Fonte: Autoria própria.

5.3.4 Resultados das Ações da Análise do Sistema de Iluminação

Antes das ações para análise do sistema de iluminação, não se tinha ideia de qual era o consumo de energia em iluminação durante a produção e a quantidade de energia desperdiçada durante os períodos sem atividades. Também não era conhecida a quantidade de luminárias e modelos de lâmpadas utilizadas na planta da Electrolux de Curitiba.

Após o levantamento dos tipos de lâmpadas e quantidades de luminárias, foi possível avaliar o potencial de economia com os desligamentos da iluminação em períodos sem atividades, e prever investimentos para a troca das lâmpadas de vapor metálico por lâmpadas mais eficientes de indução, a substituição das lâmpadas esta sendo prevista para ser realizada em um período de quatro anos, com a troca de 250 lâmpadas por ano, também foi conduzido um trabalho de instalação de sensores

de luminosidade e presença em locais onde pode ser utilizada a iluminação natural ou que tenha baixo fluxo de pedestres e empilhadeiras.

5.4 COMUNICAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DE PESSOAS

5.4.1 Painel de Informações do "Green Spirit"

As Informações do programa "Green Spirit" foram atualizadas e exibidas no painel de informações do "Green Spirit", incluindo: Indicador KPI do desempenho de energia, o Indicador KPI do consumo de água, o plano de ação atualizado para o ano em curso.

- Exemplo de Evidência:

Foram Instalados painéis específicos para o programa "Green Spirit", onde as informações estavam disponíveis. Estas informações também foram disponibilizadas nos quadros de informações das áreas de produção, nas Figuras 53 e 54 pode ser visto o painel e as informações.



Figura 53: Painel de informações do Green Spirit.
Fonte: Autoria própria.



Figura 54: Informativo interno para as áreas de produção.
 Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.

5.4.2 Campanha de Conscientização

A engenharia industrial também solicitou a elaboração de uma campanha de comunicação para aumentar a consciência das pessoas sobre o programa "Green Spirit" e como eles poderiam ajudar na economia de energia.

- Exemplo de Evidência:

- realizou-se a apresentação da equipe "Green Spirit", com a descrição do objetivo do programa e explicado as atividades em curso para economia de energia.
- realizou-se a descrição de como eram realizadas as medições do consumo de energia e água, e de como ele era reportado.
- foi informado que a participação de todos era necessária e de que forma as pessoas poderiam contribuir para evitar os desperdícios de energia e água.

Nas Figuras 55, 56, 57, 58 e 59 pode ser visto as campanhas realizadas.



Figura 55: Painel de apresentação do programa Green Spirit.
 Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.



Figura 56: Envolvimento da comunidade no programa Green Spirit.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.



Figura 57: Informativo interno da apresentação dos projetos dos *Green Gears*.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.



Figura 58: Troféu para os projetos dos *Green Gears*.
Fonte: Autoria própria.

Figura 59: Programa Kaizen.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.

5.4.3 Implantação das Melhores Ideias

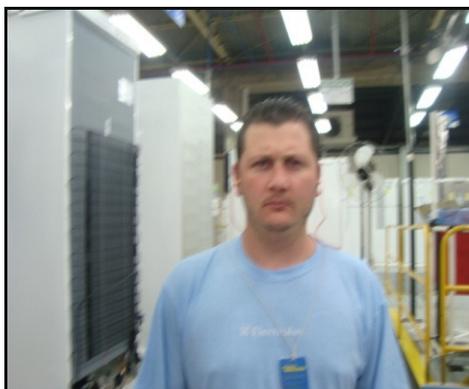
As três melhores ideias da campanha foram selecionadas e implementadas.

- Exemplo de Evidência:

Foram implantadas as três melhores ideias conforme descrito a seguir.

- ideia do coordenador da linha de montagem 5 Raimiro Ricken. Sua ideia consistia em deslocar o horário de trabalho de um operador para iniciar seu turno 20 minutos após o horário normal. Com esta ação, o operador percorria toda a linha de montagem verificando a iluminação, ventiladores e equipamentos ligados, também verificava a existência de vazamentos de ar comprimido.

Quando era encontrado algum equipamento que ficou ligado, era fixado um aviso para o operador que deixou o equipamento ou iluminação ligada, na Figura 60 e possível ver o operador e o aviso. Este colaborador, também fazia um relatório de equipamentos com vazamentos de ar comprimido para a coordenação da linha. A coordenação da linha tinha a obrigação de abrir uma ordem de serviço para eliminação dos vazamentos.



Colaborador responsável pela verificação



Aviso de equipamento que ficou ligado

Figura 60: Projeto do colaborador Raimiro.
Fonte: Autoria própria.

- ideia do colaborado Toni Carlos Dinis do departamento de plásticos.
Sua ideia consistia em melhorar o isolamento do canhão de das máquinas de injeção, através da instalação de mantas térmicas. Foi realizado o estudo para uma máquina de injeção e o resultado obtido na redução do consumo de energia elétrica foi de 9,2 kWh por ano, na Figura 61 é possível ver a instalação das mantas térmica.



Figura 61: Projeto do colaborador Toni Carlos Dinis.
Fonte: Autoria própria.

- ideia do colaborador Geraldo Bianchini do departamento de expedição.
Sua ideia consistia em diminuir o consumo de gás GLP nas empilhadeiras, aplicando a curva ABC, que é um importante instrumento para se examinar estoques, permitindo a identificação daqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração. Um exemplo era o momento em que havia um aumento de vendas do refrigerador modelo RE28 e a ideia consistia

em reorganizar o estoque e colocar este modelo perto do portão de saída. Com a implantação desta ideia, foi obtida uma redução de gás GLP de 222 kg, e corresponde a 40% do consumo de gás GLP de Julho de 2012, na Figura 62 pode ser vista a organização do estoque conforme curva ABC.



Figura 62: Projeto do colaborador Geraldo Bianchini.
Fonte: Autoria própria.

5.4.4 Resultados das Ações de Comunicação e Sensibilização de Pessoas

Antes das ações comunicação e sensibilização de pessoas, não existia o envolvimento dos colaboradores e com a implementação do programa foram premiada as três melhores ideias com um jantar com acompanhante para valorizar as iniciativas em desenvolver soluções para a redução e eliminação de desperdícios.

5.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPITULO NÍVEL OURO

5.5.1 Diagnostico Prévio da Situação

A situação inicial da planta antes do início da implantação do programa nível ouro era de baixo envolvimento das pessoas e utilização ineficiente do ar comprimido, com a implantação das ações requeridas pelo programa “*Green Spirit*” nível ouro o resultado em economia de energia representou foi uma redução no consumo em 1,3 % com relação ao consumo do ano de 2011, e esta redução representa uma economia anual de aproximadamente R\$ 174.000,00.

6 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA

O plano de medição e verificação foi realizado na planta da Electrolux Unidade Curitiba durante o ano de 2012. A Electrolux do Brasil atende o mercado latino-americano e possui um Escritório Administrativo em São Paulo, uma fábrica de Lavadoras de Roupa, Freezers e Fogões em São Carlos, uma fábrica de Condicionadores de Ar e Microondas em Manaus e duas fábricas em Curitiba, uma de Refrigeradores e Freezers e outra de Eletroportáteis.

6.2 DESCRIÇÃO DA MEDIDA DE RACIONALIZAÇÃO DE ENERGIA

O plano de medição e verificação é realizado levando em consideração as oportunidades de melhorias encontradas e oportunidades de ações em vários setores da planta industrial da Electrolux unidade Curitiba, conforme descrito a seguir:

- uso inadequado dos ar condicionados das áreas administrativas;
- o não desligamento entre turnos de produção e finais de semana;
- quantidade excessiva de vazamentos de ar comprimido;
- utilização de pressão de ar comprimido inadequada;
- falta de medição de energia nos grandes consumidores;
- baixa disponibilidade das máquinas e equipamentos(OEE);
- iluminação de baixa eficiência energética;
- falta de campanhas para envolvimento das pessoas na conservação de energia elétrica;
- dificuldades para alcançar as metas financeiras da empresa;
- não utilização de fontes renováveis de energia.

6.3 NORMAS E RECOMENDAÇÕES APLICADAS NO PLANO DE M & V

Para execução do projeto são utilizadas as seguintes normas:

Norma NR 10 – Norma de regulamentação de segurança em energia elétrica;

Norma NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;

PIMVP – Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, Janeiro/2012.

6.4 DEFINIÇÕES ESPECÍFICAS DO PLANO DE M & V

6.4.1 Limite, fronteira de Medição e Efeitos Interativos

O limite imaginário estabelecido é em toda a planta industrial da Electrolux. Esta medição foi realizada no consumo de energia levando em consideração os trabalhos realizados pelo programa de eficiência energética “*Green Spirit*”.

6.5 GRANDEZA DA M & V

6.5.1 Variáveis Independentes

Produção de refrigeradores.

6.5.2 Variáveis Dependentes

Consumo de energia elétrica.

6.5.3 Fatores Estáticos

A planta industrial da Electrolux unidade Curitiba, possui laboratórios de testes e desenvolvimento de produtos, o que faz com que se tenha uma demanda mínima de 1500 kW mesmo sem nenhuma atividade de produção na planta industrial.

6.6 OPÇÃO DA M & V

6.6.1 Justificativa da Opção da M & V

A opção utilizada para a medição é a opção C, porque as técnicas de verificação para a opção C são destinadas as medições antes e após-retrofit em toda a instalação considerada. As economias são determinadas diretamente a partir do medidor principal de energia da concessionária, com medições curtas ou contínuas durante o período de pós-retrofit (INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2012).

6.7 PERÍODO E INTERVALO DA M & V

As medições efetuadas em intervalos mensais para que se possa acompanhar o consumo durante todos os meses do ano de 2012 em relação a 2011. As medições iniciaram em 2011, que é o período de referência (*baseline*) e a comparação foi realizada através da comparação dos mesmos meses do ano de 2012, em comparação com o mesmo mês do ano de 2011, o controle continua até a presente data através da técnica do “*Monitoring, Targeting and reporting*”.

6.8 MEDIÇÃO DA MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

6.8.1 Período de referência

O período de referência foi o ano de 2011.

6.8.2 Pontos de Medição Antes

Foram realizadas leituras mensais das faturas de energia da planta da Electrolux unidade Curitiba.

6.8.3 Período Pós – Retrofit

O período pós- retrofit considerado foi o ano de 2012.

6.8.4 Pontos de Medição Após

Foi utilizada a mesma base de dados do período antes das melhorias, que são as leituras mensais das faturas de energia da planta da Electrolux unidade Curitiba.

6.9 ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DA M & V

A medição de consumo é realizada através de medidores aferidos de consumo da entrada de energia COPEL.

6.10 PRECISÃO E INCERTEZAS ESPERADA

O erro do equipamento de medição da COPEL é de 0,5 %, sendo que o erro devido a modelagem (regressão) é estimado em 10% segundo orientação do PIMVP. Assim, o erro total da medição e verificação é de 10,05 %.

6.11 PREÇO DE ENERGIA

O valor do custo de energia elétrica que foi considerado para os cálculos foi de R\$ 0,22 por kWh, e estão demonstrados em cada cálculo realizado.

6.12 AJUSTE DA M & V

6.12.1 Ajuste de Rotina

Não foram realizados ajustes e correções em relação ao volume de produção.

6.12.2 Ajuste de Não-Rotina

Não foram realizados ajustes de não rotina.

6.13 RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA M & V

O departamento de Engenharia industrial foi o responsável pelas informações e medições das variáveis dependentes.

6.14 METODOLOGIA DA MEDIÇÃO & VERIFICAÇÃO

Foram utilizadas as faturas de energia para totalização do consumo mensal, e também foi monitorada a produção mensal de refrigeradores. Não foram realizados ajustes de medição, visto que sempre foi comparado o mesmo mês do ano de 2011, com o mesmo mês do ano de 2012.

6.15 EXECUÇÃO DA M & V

6.15.1 M & V Período de Referência

Foram realizados medições de consumo de energia antes da implementação do programa de eficiência energética e foram registradas todas as variáveis dependentes e independentes. O período de referência é o ano de 2011.

6.15.2 M & V no Período Pós – Referência

Após os trabalhos realizados pelo programa de eficiência energética foram realizadas as medições de consumo, e também foram registradas todas as variáveis dependentes e independentes para comparação com o ano de referência de 2011.

6.15.3 Comparativo da M & V e Metas da MRE

Com o termino das medições no ano de 2012, os dados de consumo antes e depois da implementação do programa de eficiência energética “*Green Spirit*” foram analisados e comparados com o estudo com a devida regressão.

6.16 CRONOGRAMA DE M & V

Para este trabalho foram realizadas medições do ano de 2011, antes da implementação do programa de eficiência energética “*Green Spirit*”, e foram coletadas as medições do ano de 2012, para efeito comparativo após a implementação do programa.

	Dados de Medição				Baseline		
	Período	Produção milhares	Consumo Energia (MWh)	Consumo Especifico (MWh x kmil)	Prognóstico MWh	Diferença MWh	Soma acumulada
Período de Referência	jan/11	216.286	5.013	0,02318	4.713	300	300
	fev/11	212.759	5.196	0,02442	4.666	530	830
	mar/11	237.360	4.730	0,01993	4.998	-268	562
	abr/11	208.561	4.980	0,02388	4.609	371	933
	mai/11	230.407	4.930	0,02140	4.904	26	959
	jun/11	201.862	4.729	0,02343	4.519	210	1.169
	jul/11	72.822	2.516	0,03455	2.777	-261	909
	ago/11	203.358	4.528	0,02227	4.539	-11	898
	set/11	181.728	4.350	0,02394	4.247	103	1.001
	out/11	192.676	4.354	0,02260	4.395	-41	960
	nov/11	196.703	4.605	0,02341	4.449	156	1.116
	dez/11	213.683	4.527	0,02119	4.678	-151	965
Período Pós-retrofit	jan/12	237.412	5.076	0,02138	4.999	77	1.043
	fev/12	206.534	4.558	0,02207	4.582	-24	1.019
	mar/12	254.529	5.305	0,02084	5.230	75	1.094
	abr/12	207.462	4.476	0,02158	4.594	-118	976
	mai/12	236.161	5.009	0,02121	4.982	27	1.003
	jun/12	230.226	4.855	0,02109	4.902	-47	957
	jul/12	131.934	3.584	0,02717	3.575	9	966
	ago/12	250.639	5.129	0,02046	5.177	-48	918
	set/12	214.572	4.626	0,02156	4.690	-64	854
	out/12	245.019	5.115	0,02088	5.101	14	868
	nov/12	230.558	4.766	0,02067	4.906	-140	728
	dez/12	210.037	4.571	0,02176	4.629	-58	670

Tabela 4 – Dados para composição da MTR

Fonte: Autoria própria.

Na tabela 4, os valores marcados em verde representam o período de baseline (referência) e período marcado em amarelo é o período com melhor desempenho das ações e que serve de meta.

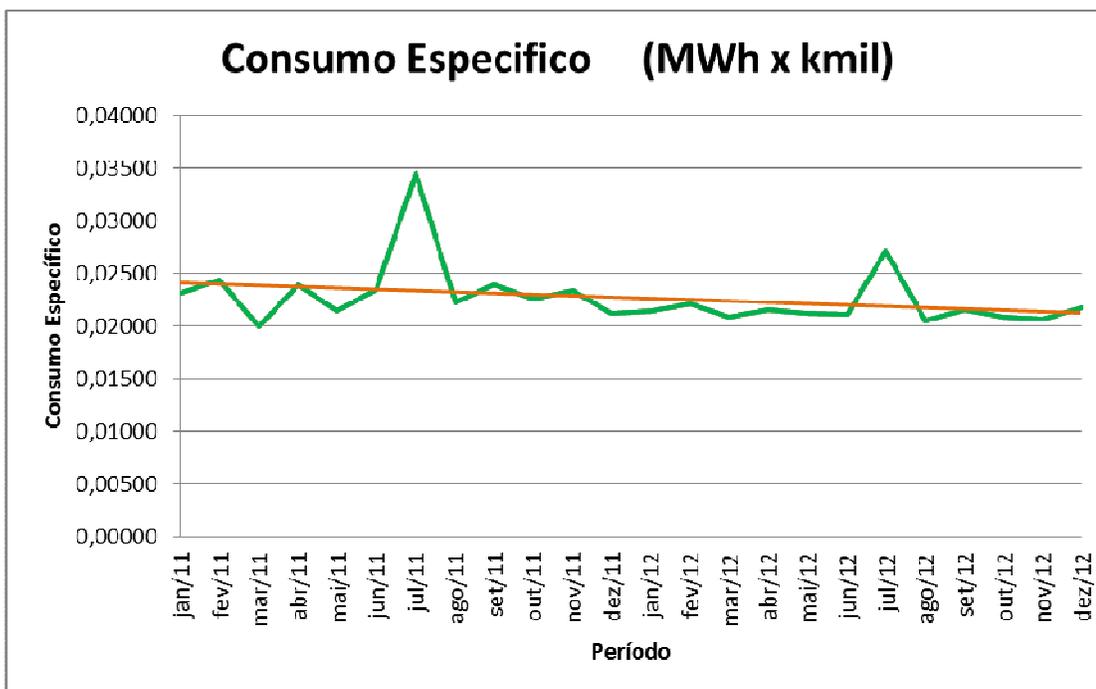


Figura 63 – Consumo específico no período de referência e pós-retrofit

Fonte: Autoria própria.

A figura 63 representa o consumo específico que é a relação entre o consumo de energia e a produção durante o período de referência e pós-retrofit. O gráfico de consumo específico mostra claramente a tendência de queda durante o período analisado.

Com os dados da tabela 4, pode-se traçar o gráfico para relacionar a produção com o consumo e gerar a equação de regressão $0,0135x + 1793,5$, como se pode observar na figura 64.

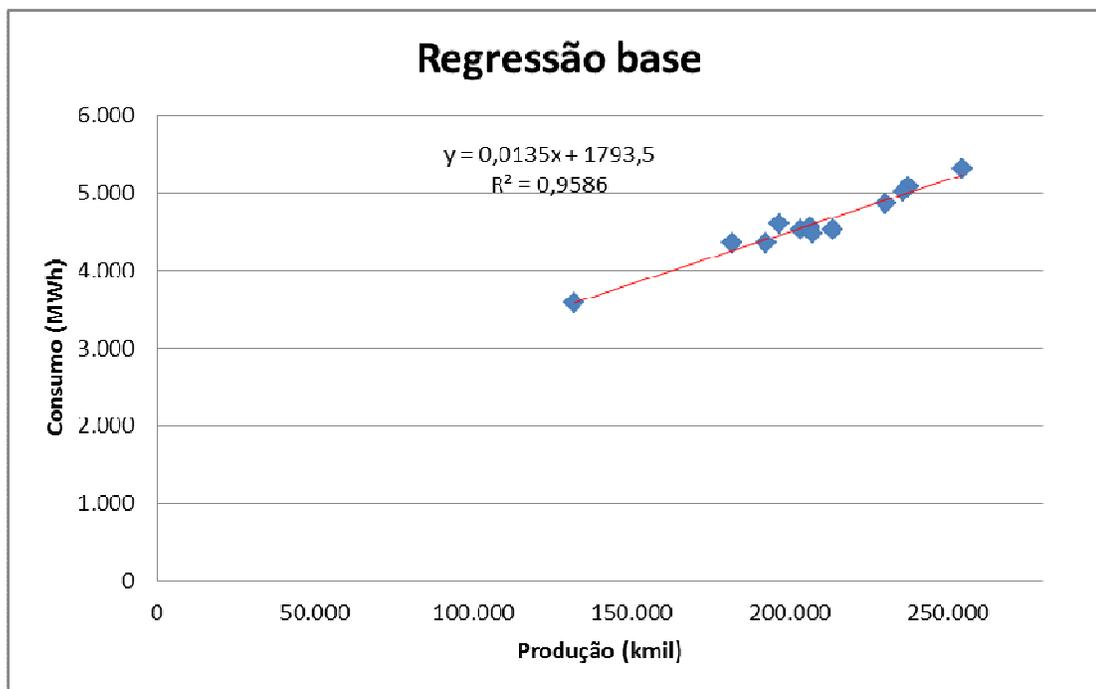


Figura 64 – Fórmula de regressão baseada na relação entre produção e consumo

Fonte: Autoria própria.

6.17 MONITORING TARGETING AND REPORTING - MTR

Atendendo ao axioma da *“Monitoring, Targeting and Reporting”* que diz: “não se pode gerenciar o que não se pode medir”, buscamos programar esta metodologia de análise para o monitoramento contínuo das ações implantadas.

Entende-se que a medição e verificação nos mostra uma análise em tempo definido, ou seja, estática, e que a técnica de MTR é a análise dinâmica e contínua das ações no tempo.

Este monitoramento irá permitir ao departamento de engenharia de fábrica controlar as ações, onde poderá detectar desvios (por exemplo, aumento no consumo de energia para a produção de um mesmo volume de produção) ou comprovar mudanças esperadas de futuras ações.

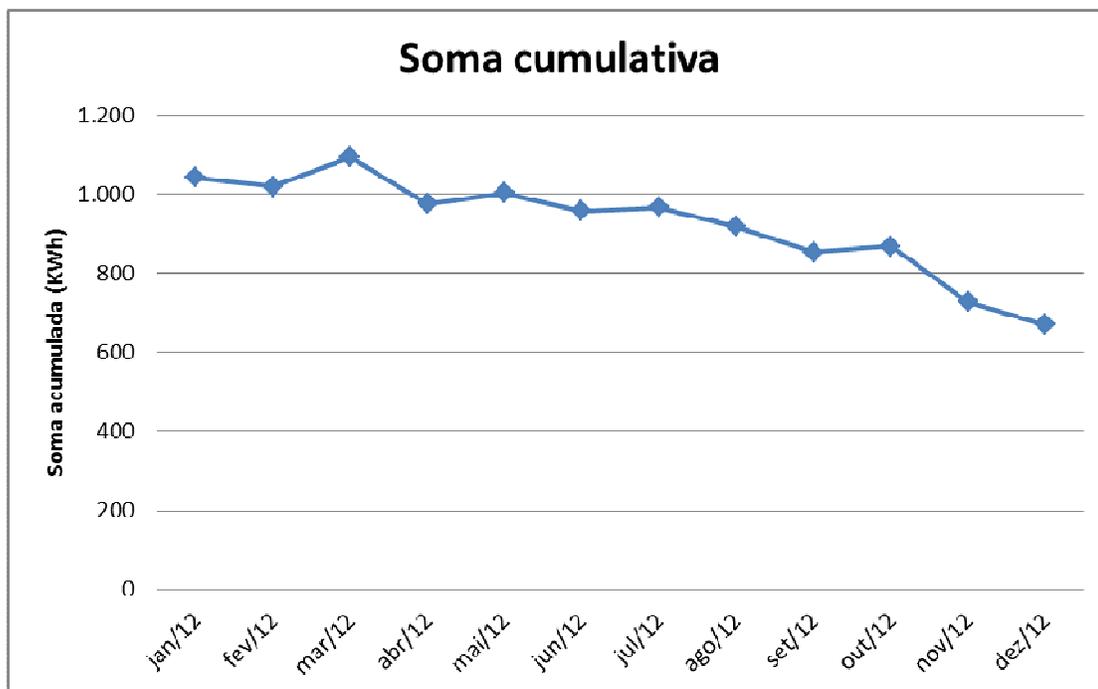


Figura 65 – Soma cumulativa das ações no período pós-retrofit

Fonte: Autoria própria.

Através da figura 65, pode-se observar a queda no valor acumulado no período pós-retrofit.

Com a equação da figura 66, pode-se criar o gráfico denominado carta de controle, o qual pode ser utilizado para analisar eventuais desvios encontrados nas medições. A carta de controle pode ser observada na figura 67, e a mesma representa as medições entre os anos 2011 a 2012.

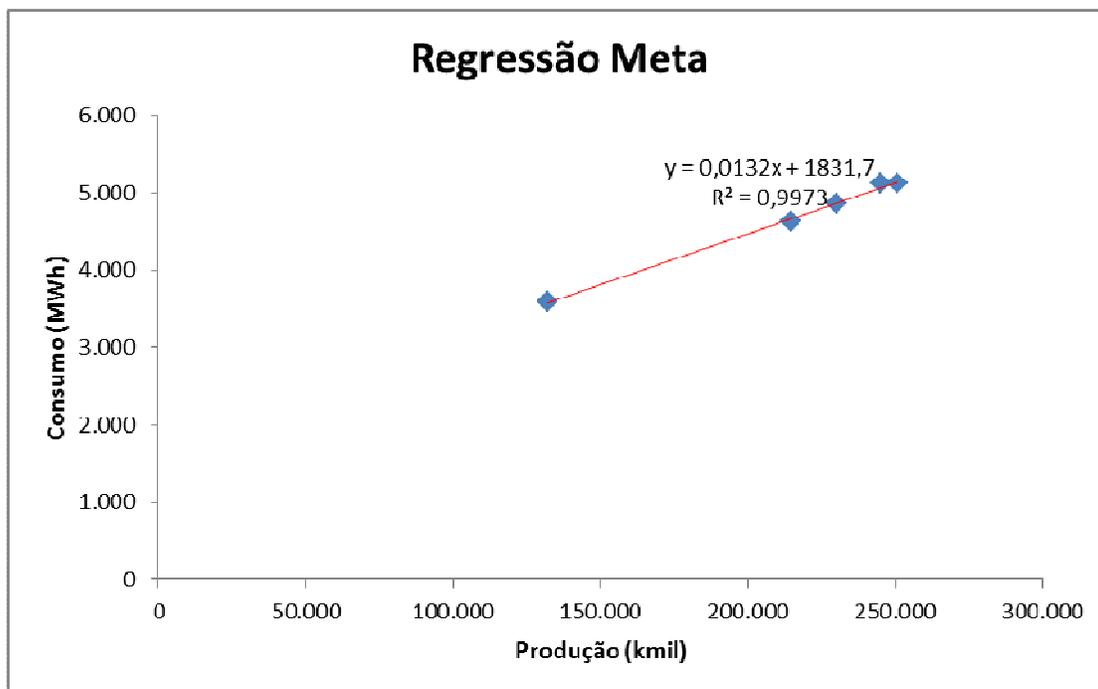


Figura 66 – Formula de regressão meta baseada na relação entre produção e consumo
Fonte: Autoria própria.

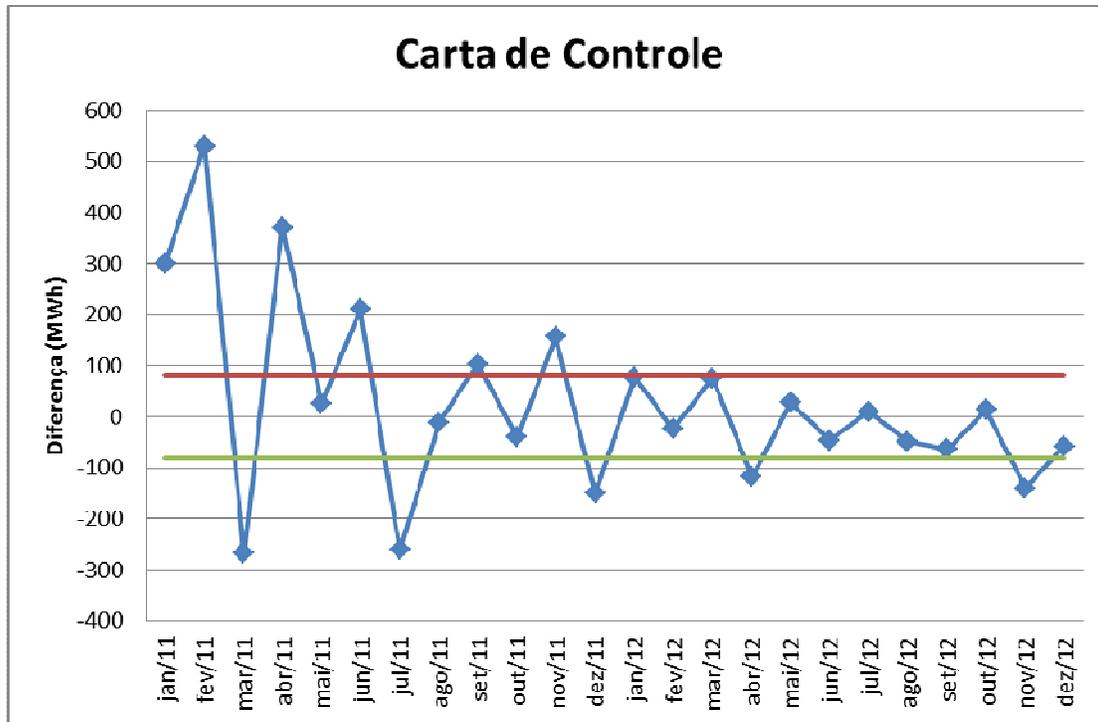


Figura 67 – Carta de Controle para as ações implementadas
Fonte: Autoria própria.

7 PROPOSTAS DE AÇÕES FUTURAS

7.1 CERTIFICAÇÃO PLATINA NO PROGRAMA GREEN SPIRIT

Para a auditoria do “*Green Spirit*” de 2013, a Electrolux de Curitiba irá solicitar a certificação platina, com a apresentação do projeto WILL (“*Wide Implementation of Lean Logistics*”), que é um estudo para mudanças físicas na planta, para implementação de um fluxo contínuo de produção, do início até o final da linha de montagem, este projeto já se encontra implantado em duas linhas de montagem e deverá ser entendido para as outras três linhas de montagem.

O projeto WILL, estuda a capacidade de cada fase do processo de produção, para identificar as atividades necessárias de implementar um fluxo contínuo de funcionamento da linha de montagem. Isso se aplica a plantas industriais em que o número de horas de trabalho de uma ou mais áreas tecnológicas é maior que o horário de funcionamento das linhas de montagem (por exemplo, áreas tecnológicas que operam por dois ou três turnos).

O projeto WILL, está realizando um mapeamento completo das restrições dos processos de produção para identificar aqueles processos tecnológicos que impedem a planta industrial de ter um fluxo contínuo (Electrolux do Brasil S&A).

Uma vez que estes processos forem identificados, a planta industrial deverá estudar e documentar as atividades que precisarão ser feitas para que o objetivo de fluxo contínuo seja alcançado, por exemplo:

Melhoria na Eficiência Global dos Equipamentos (EGE) existentes, duplicação de equipamentos, duplicação de ferramenta, direta e indireta, reorganização de trabalho, eliminação de estoques intermediários, etc.

A planta industrial deverá apresentar uma análise completa de VSM (“*Value Stream Mapping*”), acompanhada com uma lista de ações requeridas para alcançar o fluxo contínuo de processo e receber apoio para a avaliação dos investimentos necessários para adequações.

Com a implementação do fluxo contínuo de produção, têm-se os seguintes benefícios:

- não há necessidade de turnos fora do horário normal nas linhas de montagem;

- não há necessidade de adicionar serviços indiretos fora do horário normal de produção (manutenção, instalações, controle de qualidade, logística de armazenagem);
- a planta industrial pode ser desligada para períodos de não produtividade evitando o consumo de ar comprimido, aquecimento, água e iluminação (Electrolux do Brasil S&A).

7.2 PRINCIPAIS AÇÕES PARA O ANO DE 2013

Para o ano de 2013, deverá se dar continuidade com as seguintes atividades:

- análise da iluminação, substituindo as lâmpadas de baixo rendimento por lâmpadas mais eficientes;
- nas áreas onde o nível de iluminação é superior ou inferior à norma NBR 5413 (ABNT, 1992), deverá ser realizada as correções necessárias;
- estudos e testes nas máquinas e equipamentos para que o sistema de ar comprimido possa trabalhar com a pressão de 5,5 bar no ponto de uso;
- analisar os dados de consumo de energia e verificar as oportunidades de melhoria na eficiência dos equipamentos;
- analisar o consumo de ar comprimido e de gás natural para verificar as oportunidades de melhoria na eficiência dos equipamentos;
- projeto de um sistema de ar condicionado central para as áreas administrativas;
- validar os testes e implementar o novo desengraxante Parco Cleaner ZX-4;
- fazer o uso do medidor de vazamento de ar comprimido para ajudar na manutenção preventiva para inspeção de vazamento de ar comprimido, com este equipamento pode-se mensurar o nível de vazamento, na Figura 68 e possível ver o equipamento adquirido da empresa Hottec.
- projeto e instalação de uma bomba de calor para aquecimento da água do pré-tratamento da pintura e resfriamento da cabine de operação.



Figura 68: SDT 200 medidor de vazamento de ar comprimido.
 Fonte: <<http://www.hottec.com.br/>>. Acesso em 13 dez. 2012.

7.3 NOVOS REQUISITOS DO PROGRAMA GREEN SPIRIT PARA 2013

Com o intuito de melhorar o programa de Eficiência Energética, alguns novos requisitos foram adicionados, outros modificados, e estão sendo realizadas as adequando para as novas recomendações do programa. A seguir estão detalhadas às modificações para o programa "Green Spirit" que devem ser implantadas durante o ano de 2013.

7.4 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL BRONZE

7.4.1 Estudo para Reduzir a Pressão no Ponto de Uso para 5,5 bar.

Deverá ser realizado um estudo, para determinar o que é necessário para reduzir a pressão no ponto de uso, para que todos os equipamentos possam operar com uma pressão máxima de 5,5 bar.

- Exemplo de Evidência:

A pressão do sistema foi reduzida mensalmente em 0,1 bar e atualmente a planta industrial está trabalhando com 5,8 bar de pressão na geração e 5,6 bar no ponto de uso, conforme esta demonstrado na Figura 69 a pressão de geração. Alguns equipamentos apresentaram falhas de funcionamento em operação na nova pressão de 5,7 bar, e as correções foram realizadas nos mesmos para que fosse

possível passar a operar com a pressão reduzida, a meta de 5,5 bar no ponto de uso deve ser atingida até o final do ano de 2013.

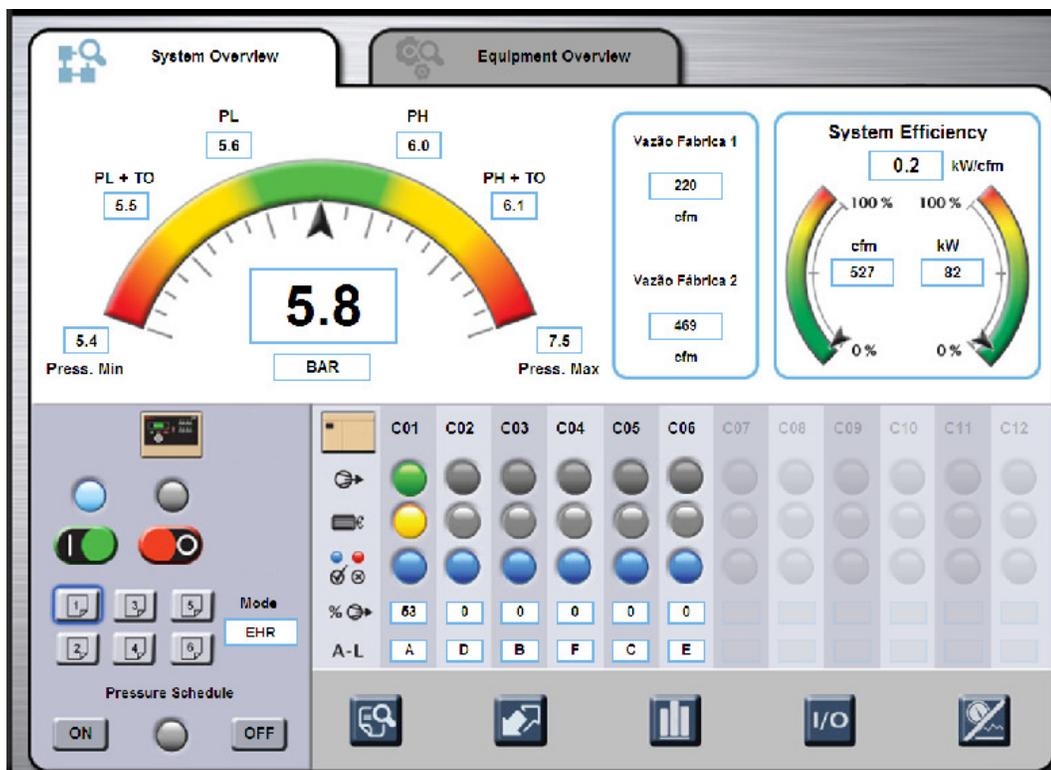


Figura 69: Visualização da tela do sistema de ar comprimido.

Fonte: Software Visualização (VX) sistema de gerenciamento de compressores Ingersoll Rand.

7.4.2 Gestão e Planejamento de Redução do Consumo de Água.

A engenharia industrial deve demonstrar que faz uma gestão eficaz do consumo de água e o programa de conservação apresentar evidências de redução contínua do consumo de água por unidade produzida, conforme demonstrado na Figura 70, e possível ver o gráfico de consumo de água.

- Exemplo de Evidência:

Para o ano de 2012, foi definida uma meta interna de redução do consumo de água em 3%, e para o ano de 2013, o consumo de água não poderá ser maior que o do ano de 2012.

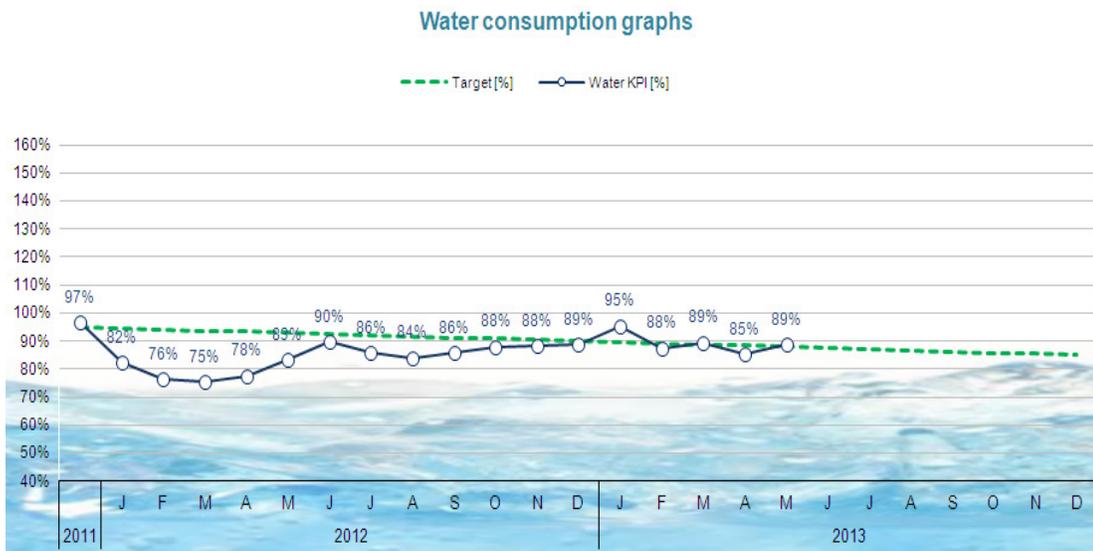


Figura 70: Monitoramento gráfico do consumo de água.

Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.

Também foi instalado um reservatório que acumula a água que era descartada pela estação de tratamento de efluentes (ETE), e reutilizada nos banheiros da fábrica, na Figura 71 é possível ver as instalações.



Figura 71: Reutilização da água descartada da ETE para os banheiros da fábrica.

Fonte: Autoria própria.

7.4.3 Principais Projetos para Redução do Consumo de Água:

- instalação um sistema para monitoração online do consumo de água e gestão de consumo no processo;
- reutilização da água do processo de lavagem de peças na pintura;
- substituição do processo de tratamento de superfície de fosfatização para nano cerâmica;
- redução do tempo de tratamento de água na ETE de 26 m³/h para 8 m³/h.

7.4.4 Gestão e Planejamento de Redução do Consumo de Energia.

A planta deve demonstrar que o consumo de energia por unidade produzida manteve no mínimo o mesmo nível do ano de 2012.

- Exemplo de Evidência:

Para o ano de 2013, foi determinada uma nova meta interna de redução de energia de 3%, e conforme gráfico da Figura 72 é possível ver que com as ações do programa “*Green Spirit*” esta sendo possível atingir esta meta.

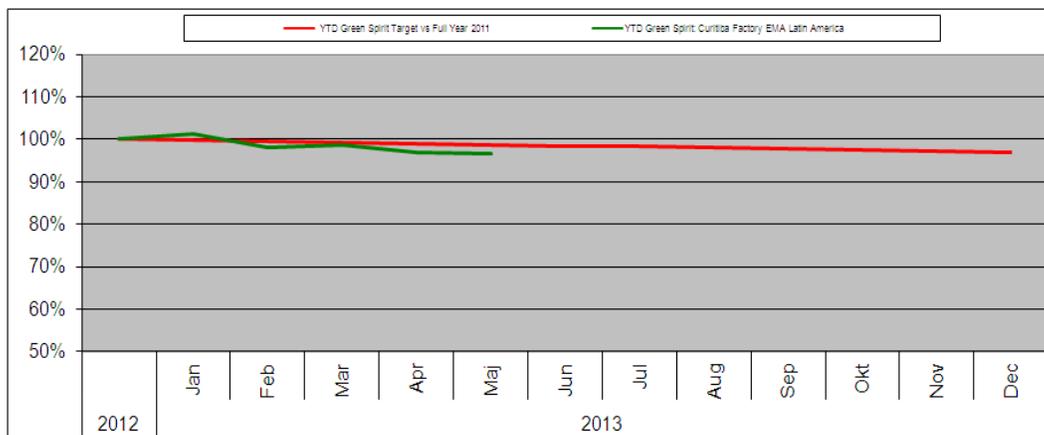


Figura 72: Monitoramento gráfico do consumo de energia.
Fonte: Documento interno da Electrolux do Brasil S&A.

7.5 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL PRATA

7.5.1 Equipamentos de Uso Intensivo de Energia e Melhoria da EGE

A principal mudança no nível prata foi nos processos de uso intensivo de energia que em 2012, estavam acima de uma Eficiência Global de Equipamentos (EGE) médio de 70%, foi definido que a planta deveria definir sua própria meta de melhoria durante o período de pré-avaliação.

7.6 NOVOS REQUISITOS DO NÍVEL OURO

7.6.1 Estudos de Financiamentos para Projetos Energéticos

Para atingir os novos requisitos do nível ouro deverá ser realizado um estudo sobre os tipos de assistência financeira estadual ou federal para projetos de Eficiência Energética e energias renováveis.

- Exemplo de Evidência:

Foram verificadas as diversas linhas de financiamento, e entre elas podemos destacar o BNDS BNDES que oferece linhas de crédito para investimento em melhorias de processos, renovação ou substituição de equipamentos com vistas à Eficiência Energética. Esta linha é chamada de apoio a projetos de Eficiência Energética – PROESCO. Podem usufruir desta linha de financiamento ESCOS e usuários finais de energia. Focos de atuação: iluminação, motores, otimização de processos, bombeamento, ar condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de vapor, aquecimento, automação e controle, distribuição de energia e gerenciamento energético. São financiáveis: estudos e projetos, obras e instalações, máquinas e equipamentos, serviços técnicos especializados, sistemas de informação, monitoramento, controle e fiscalização (BNDS, 2012).

Concessionárias de energia elétrica, por força da Lei 9991/2000, as concessionárias investem 1% de suas Receitas Operacionais Líquidas - ROL em programas de Eficiência Energética e em programas de pesquisa e desenvolvimento no setor elétrico. A partir de 2006, a Lei determina que o percentual para os programas de Eficiência Energética seja de 0,25% e para os programas de pesquisa e desenvolvimento sejam de 0,75%.

O Banco do Brasil dispõe de um programa específico para estimular a realização de negócios com empresas que forneçam, desenvolvam ou necessitem de produtos e serviços voltados para a racionalização e a otimização do uso de energia, tais como: inversores de frequência, motores de alta eficiência, reatores eletrônicos, lâmpadas, sensores de presença, capacitores e acessórios, turbinas, coletores fotovoltaicos e aquecedores solares de água, além de sistemas de gerenciamento de energia (BANCO DO BRASIL, 2012).

7.6.2 Estudos para Utilização de Energias Renováveis

Devera ser realizado um estudo de engenharia para determinar a relação custo benefícios, e a viabilidade da implementação de uma fonte de energia renovável e projetos de recuperação de energia.

- Exemplo de Evidência:

Realizou-se um estudo de retorno financeiro, conforme demonstrado na figura 73, para a aquisição de um conjunto de 6 placas solares conectadas a rede elétrica com o sistema "on-grid", promovendo a compensação tarifária de kW/h gerado por kW/h consumido, segundo a resolução 482 da ANEEL de 17 de abril de 2012.

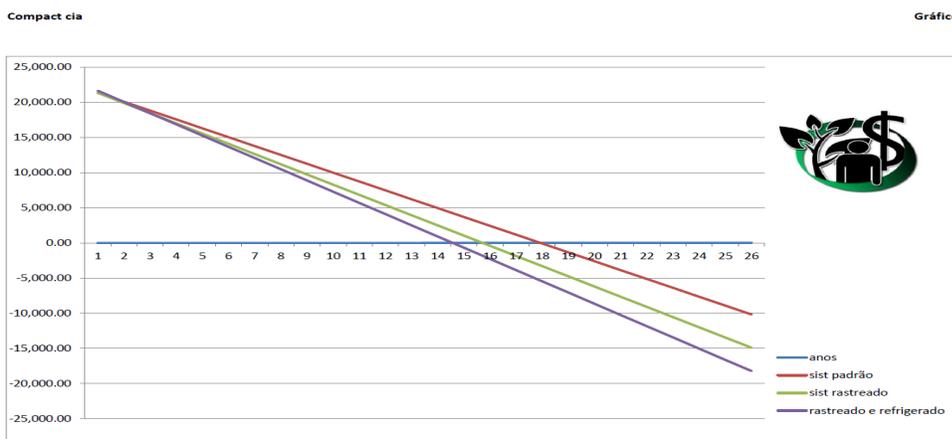


Figura 73: Gráfico de retorno financeiro de um conjunto de placas solares.
Fonte: Compact cia (2013).

7.6.3 Utilização de Energias Renováveis

Deveria ser implementado com sucesso, um projeto de energia renovável ou projeto de recuperação de energia maior do que 20 kW de potência instalada.

- Exemplo de Evidência:

Foi instalada uma planta de geração de energia solar composta de 40 painéis solares de 250 W, esta planta de geração solar será no sistema "on-grid" sendo que para esta conexão estamos aguardando a homologação do inversor de acordo com a norma da COPEL NTC 905100. A potência total instalada da primeira fase para 2013 será de 10 kW e para o ano de 2014 a potência devera aumentar para 20 kW , na Figura 74 pode ser vista o inicio das instalação dos painéis solares.



Figura 74: Instalação da planta de geração de energia solar.
Fonte: Autoria própria (2013).

Para o projeto de recuperação de energia, será realizado um projeto de utilização de ar externo “*free cooling*” para climatização da cabine de pintura da fábrica 1, na Figura 75 é possível ver como o sistema funciona, e este projeto de recuperação de energia e equivalente a 25 kW, Este projeto e instalação foi contratado com a empresa Climasul, e será instalado durante o ano de 2013.

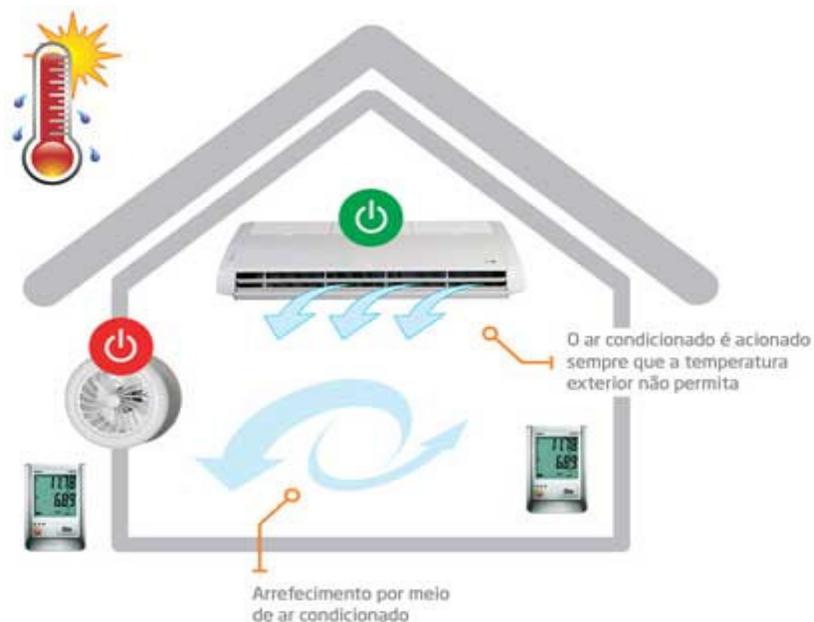


Figura 75: Funcionamento do sistema utilização do ar externo frio.
Fonte: Climasul (2013).

8 CONCLUSÃO

Com a implantação do programa de eficiência energética e das ações propostas nos níveis bronze, prata e ouro pelo programa “Green Spirit” no ano de 2012, foi possível atingir e superar a meta proposta de 3%. A redução alcançada foi de aproximadamente 6% em kWh/produto produzido em relação ao ano de 2011. Este resultado pode ser visto na Figura 76 onde esta representada na forma de um gráfico a redução do consumo.

Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
94%	94%	97%	96%	97%	96%	95%	94%	94%	94%	93%	94%

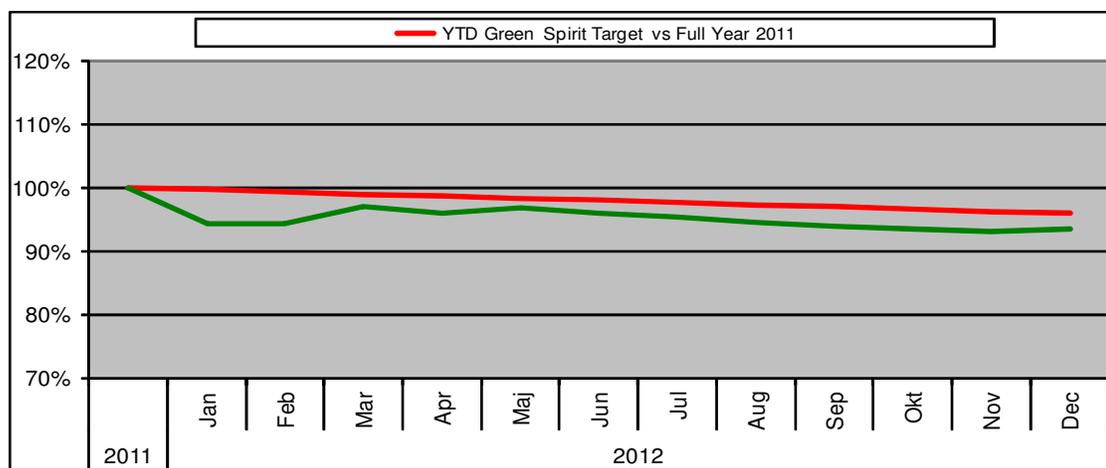


Figura 76: Gráfico de consumo de energia Electrolux Curitiba 2011 x 2012.

Fonte: Autoria própria

Através da análise das instalações industriais da planta e dos conhecimentos obtidos durante a especialização em Eficiência Energética, foi possível diagnosticar e corrigir as situações desfavoráveis de desperdícios de energia e implementar otimizações nos processos produtivos.

A equipe do programa “Green Spirit” envolveu todas as áreas e colaboradores da Electrolux para a busca de soluções e novas propostas na área de Eficiência Energética, também firmou como objetivo do trabalho, a elaboração de um programa de Eficiência Energética chamado de “Green Spirit”, e que pode ser usado de base para diversas empresas do setor industrial secundário.

Todo o planejamento do programa “Green Spirit” foi realizado por meio de pesquisa e projeto. A cooperação da equipe e as cobranças das atividades durante a fase de realização, também contribuíram em modo determinante para a

implantação do projeto. Durante a fase de pesquisa para definição das ações que melhor se aplicasse à solução dos problemas de desperdício de energia e melhoria da eficiência dos processos em geral, foram estudadas outras soluções que não se aplicaram neste momento sendo que as mesmas se mostraram inviáveis devido à complexidade de implantação ou devido ao alto custo envolvidos nas soluções.

Durante a implantação do programa *"Green Spirit"*, uma atividade se mostrou realmente crítica, que foi a dificuldade na mudança cultural das pessoas, para a redução dos desperdícios. Cabe um alerta, cada unidade fabril apresenta particularidades próprias e conseqüentemente apresenta problemas e resultados diferentes dos alcançados pela unidade de fábrica da Electrolux de Curitiba.

A preocupação com a segurança na implementação do programa *"Green Spirit"*, respeitando os aspectos de manutenibilidade (Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: 2001, 374 p), de confiabilidade, e o plano de manutenção, foram levados em consideração para que o programa de eficiência resultasse em um projeto funcional e seguro. As várias disciplinas cursadas na Especialização em Eficiência Energética na UTFPR foram de extrema importância para a elaboração deste trabalho, endossando principalmente a aplicação real dos aspectos da disciplina, que viabilizaram uma solução completa com a interação de diversas áreas do conhecimento científico.

A equipe considera que teve êxito no desenvolvimento e implantação do programa de Eficiência Energética chamado de *"Green Spirit"* na unidade da Electrolux de Curitiba, e que alcançou o objetivo proposto do programa de Eficiência Energética com o atendimento dos requisitos e cumprimento das metas para a certificação ouro no programa, e foi definido que durante a auditoria de 2013, a Electrolux de Curitiba irá solicitar a certificação platina no programa *"Green Spirit"*.



SEMPRE EM BUSCA DA MELHORIA CONTINUA

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1992.
NBR 5413: Iluminação de interiores: Procedimento. Rio de Janeiro, 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).
NR 17: 1978.Ergonomia: Brasilia, BR, 3 p.

BNDS: Banco Nacional do Desenvolvimento. 2013. Disponível em:
<<http://www.bndes.gov.br/>> Acesso em 01 fev 2013.

BB: Banco do Brasil. 2013. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/>>
Acesso em 01 fev 2013.

BROCKA, Bruce, M. Suzanne Brocka. Gerenciamento da Qualidade: 1ª. ed. Curitiba,
2012. 298 p.

COPEL: Companhia Paranaense de Energia Elétrica. 2012. Disponível em:
<<http://copel.com/>> Acesso em 10 nov 2012.

Climasul: Climatização. 2012. Disponível em: <<http://www.climasul.com.br/>>
Acesso em 22 set 2012

DLUGOSZ, Emerson, Jorge Ghazal e Rafael Suzuki. Curitiba Facility Green Spirit:
Gold Certification. 1ª. ed. Curitiba, 2012.

ELECTROLUX: Electrolux Do Brasil S&A. 2013. Disponível em:
<<http://electrolux.com.br/>> Acesso em 02 mar 2013.

FACULDADES SÃO LUCAS, Manual de Elaboração do Projeto Para Trabalho de
Conclusão de Curso – TCC, pg10. 2013. Disponível em:<
<http://www.saolucas.edu.br/>>. Acesso em 03 ago 2013.

FESTO Disponível em: <<http://www.festo.com/>> Acesso em 16 ago. 2012

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Aurélio Século XXI: 1999. O
Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2128 p.

HOTTEC TECNOLOGIA PREDITIVA. 2012. Disponível em:
<<http://www.hottec.com.br/>> Acesso em 13 dez. 2012.

INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL. 2012. Disponível
em: <<http://www.inegi@inegi.up.pt/>> Acesso em 07 ago 2012.

INGERSOLLRAND. 2012 Disponível em: <<http://www.ingersollrand.com.br/>>
Acesso em 02 set 2012.

ISHIKAWA, Kaoru. Garantia de qualidade: Controle de qualidade total à maneira japonesa. 1. ed. São Paulo: Editora Campus, 1993.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Disponível em:
<<http://www.inee.org.br/>> Acesso em 01 nov. 2012.

JANNUZZI, G. De M. and J. Swisher: Planejando o consumo de energia elétrica através de programas de difusão de tecnologias mais eficientes. Campinas.1992. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi>>. Acesso em 10 set 2012.

KOREAN TECH 2010. Disponível em:
<<http://koreantech.com.br/>> Acesso em 22 nov. 2012.

LAFRAIA, JOÃO RICARDO BARUSSO. Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001, 374 p.

Schneider Electric. 2011. Disponível em : <<http://www.schneider-electric.com/>>
Acesso em 2 nov 2012.

APENDICE A – PLANILHA DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA

Requisitos da certificação Bronze				
1 VERÃO / INVERNO CONTROLE DE TEMPERATURA		Não	Sim	Minimo / Excelência
01:01	Inverno: A planta industrial deve ter definido as configurações máximas de temperatura de aquecimento para cada área dos edifícios de produção e escritório. Verão: A planta industrial tem definido o mínimo de ar ajustes de temperatura de refrigeração para cada área dos edifícios de produção e escritório.			Minimo
01:02	A planta industrial deve ter definido o método para medir a temperatura da planta (pontos de medição de frequência, equipamento de medição, e o método de gravação).			Minimo
01:03	Os dados são gravados de acordo com um método de medição de temperatura e este é visualizado num gráfico, juntamente com os níveis mínimos e máximos.			Minimo
01:04	A planta deve ter um procedimento escrito da gestão de temperatura para garantir a utilização eficiente dos sistemas de aquecimento / resfriamento presente na planta.			Minimo
01:05	Planta deve definir as ações necessárias para preparar as instalações para a mudança de estações do ano verão / inverno (prevenção de perdas de calor, manutenção).			Minimo
01:06	Onde os registros de temperatura estão fora do nível mínimo / Maximo, devem existir ações corretivas, e os dados históricos devem mostrar que essas ações são eficazes.			Minimo
2 USO DE ENERGIA EM PERÍODOS SEM ATIVIDADES		Não	Sim	Minimo / Excelência
02:01	Deverá existir um programa para assegurar que o equipamento está devidamente desligado quando o seu funcionamento não é necessário. O programa deve levar em consideração: • A existência de um mapa visual da planta industrial mostrando todos os equipamentos e pessoas responsáveis por desligar / ligar em cada área. • A existência de um procedimento padrão com um mapa de localização e instruções escritas para desligar / ligar em cada área, mostrando a seqüência com segurança e método para desligar / ligar.			Minimo
02:02	O uso de energia para os períodos de trabalho devem ser graficamente monitorados e armazenados em uma base de dados, e realizadas comunicações mensais.			Minimo
02:03	As metas para os níveis de consumo de energia para os períodos de produção devem estar definidas. Os desvios dos valores da meta devem ser conhecidos e ações corretivas devem ser tomadas quando necessárias. Os dados históricos devem mostrar que as ações são eficazes.			
02:04	Através do sistema de gerenciamento de energia online, é possível monitorar o consumo por máquina e identificar onde e necessário colocar esforços para a redução de consumo. Também é possível verificar a eficiência das ações tomadas para redução do consumo de energia elétrica.			Minimo
02:05	Um programa de auditoria de desligamentos deverá ser implementado e os dados históricos devem mostrar que o programa é eficaz.			Minimo

4 REDUÇÃO DA PRESSÃO DE AR COMPRIMIDO		Não	Sim	Minimo / Excelência
04:01	A pressão do sistema de ar comprimido na sala de compressores e no ponto de uso da indústria deve ser conhecida.			Minimo
04:02	A planta industrial deve realizar uma avaliação do menor nível de pressão necessária para operação dos equipamentos de produção. Os processos específicos que requerem elevados níveis de pressão, por exemplo, maior do que 6,5 bar, devem ser identificados e mapeados			Minimo
04:03	A pressão correta de funcionamento de todos os equipamentos deve ser visualmente indicada.			Minimo
04:04	No caso em que é necessária uma pressão de ar comprimido no ponto de utilização maior do que 6,5 bar, deve ser realizada uma atividade de melhoria contínua para analisar e eliminar as causas desta necessidade de alta pressão (ou em processo específico ou no sistema de distribuição de ar).			Minimo
04:05	A planta industrial deve ter definida a pressão ideal de ar comprimido do sistema de ar comprimido que a planta tem intenção de trabalhar (por exemplo, 5,5 bares / 80 psi). A partir da definição da pressão ideal de trabalho, a especificação de projeto de qualquer novo equipamento a ser instalado na planta industrial deve cumprir este requisito.			Minimo
04:06	As ações tomadas sobre os usuários que necessitam de alta pressão devem ser eficazes, e a pressão do sistema de ar comprimido deve ser reduzida.			Minimo
04:07	Deverá ser realizado um estudo, para determinar o que é necessário para reduzir a pressão no ponto de uso, para que todos os equipamentos possam operar com uma pressão máxima de 5,5 bar.			Minimo 2013
5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA AQUISIÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS		Não	Sim	Minimo / Excelência
05:01	A planta industrial deve ter um documentado com as regras técnicas a serem observadas no momento da aquisição de um novo equipamento, a fim de assegurar que qualquer nova máquina instalada na planta irá executar a tarefa para a qual foi concebida utilizando a quantidade mínima possível de energia e de água, sem afetar o desempenho, segurança ou qualidade do novo equipamento.			Minimo
05:02	Os documentos anteriormente mencionados estão oficialmente implementados e são conhecidos por todos os membros da equipe de engenharia que estão envolvidos na aquisição de novos equipamentos.			Minimo
05:03	Qualquer novo equipamento adquirido a partir da data de emissão do documento foi fabricado observando as regras de Eficiência Energética.			Minimo
6 GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE AGUA E PLANO DE REDUÇÃO PARA 2013		Não	Sim	Minimo / Excelência
06:01	Deve ser demonstrado, que a planta industrial tem uma gestão eficaz do consumo de água e o programa de conservação deverá apresentar evidências de redução contínua do consumo de água por unidade produzida.			Minimo
06:02	A planta deve demonstrar que o consumo de água por unidade produzida manteve no mínimo o mesmo nível de 2012.			Minimo
7 GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA E PLANO DE REDUÇÃO PARA 2013		Não	Sim	Minimo / Excelência
07:01	A planta deve demonstrar que o consumo de energia por unidade produzida manteve no mínimo o mesmo nível de 2012.			Minimo

REQUISITOS DA CERTIFICAÇÃO PRATA				
8	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PROCESSOS DE UTILIZAÇÃO INTENSIVA DE ENERGIA.	Não	Sim	Mínimo / Excelência
08:01	A planta industrial deve realizar uma avaliação nos processos existentes de utilização intensiva de energia. Estes processos são conhecidos e as suas fontes de energia estão identificadas. Os processos são classificados de forma gráfica para que se permita a identificação dos principais consumidores de energia.			Mínimo
08:02	Levando em consideração os dois primeiros processos intensivos de energia. A eficiência global do Equipamento (OEE) é monitorizada nos processos acima mencionados. O tempo de ciclo da máquina é conhecido e é visualmente indicado no equipamento.			Mínimo
08:03	Levando em consideração os dois primeiros processos intensivos de energia: Equipes multifuncionais estão trabalhando ativamente nos processos de utilização intensiva de energia para melhorar continuamente a sua eficiência (OEE + Ferramentas EMS padrão). Tempo de ciclo (ou saturação equipamentos) atividades de otimização devem fazer parte do plano de ação de melhoria contínua.			Mínimo
08:04	Devera haver a melhoria do OEE com base na média de 2011 para os dois maiores processos intensivos de energia. Para os processos que em 2011 tiveram um OEE menor que 45%, a planta deve demonstrar uma melhoria de 20% no final do 3º trimestre. Para os processos que em 2011 tiveram um OEE menor que 65%, a planta deve demonstrar uma melhoria de 10% no final do 3º trimestre. Para os processos que para 2011 estavam acima de um OEE médio de 65% a planta deve definir sua própria meta de melhoria durante o período de pré-avaliação.			Mínimo
08:05	Os sistemas de monitoramento de energia devem estar instalados para registrar o consumo de energia desses dois primeiros processos intensivos de energia.			Excelência
08:06	Devem ser conduzidas análises avançadas para entender o consumo específico de energia desses processos (energia consumida por peça produzida). Esta informação deve ser utilizada para definir as condições ideais de operação das máquinas, (tempo de ciclo, saturação de equipamentos, parâmetros de processo, etc.) e deve ser uma ferramenta disponível para o gerente da área para que se possa definir o cronograma ideal de produção. Atividades de engenharia devem ser realizadas para otimizar o consumo de energia desses processos.			Excelência
08:07	nos processos de uso intensivo de energia que em 2012 estavam acima de um OEE médio de 70%, a planta deve definir sua própria meta de melhoria durante o período de pré-avaliação.			Mínimo 2013

REQUISITOS DA CERTIFICAÇÃO OURO				
9	MONITORAÇÃO DO USO DO AR COMPRIMIDO	Não	Sim	Minimo / Excelência
09:01	A planta industrial deve realizar uma análise para entender as necessidades de ar comprimido da planta em suas diferentes condições de operação (produção total, turno da noite, fins de semana). A análise deve permitir um plano de ação para a otimização do uso de ar comprimido (por exemplo, redução de atividades de manutenção extraordinárias que fazem uso de ar comprimido, aquisição de pequenos compressores dedicados para processos específicos).			Minimo
09:02	A planta industrial deve instalar um sistema de registro e monitoração de consumo de ar comprimido para entender as necessidades de ar da planta.			Minimo
09:03	A planta industrial deve instalar um sistema de registro e monitoração de consumo de ar comprimido para entender as necessidades de ar da planta.			Excelência
10	ANÁLISE DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	Não	Sim	Minimo / Excelência
10:01	A planta industrial, deve efetuar uma análise do sistema de iluminação presente em todas as áreas. O resultado desta análise deve ser um mapeamento dos tipos de luminárias, do nível iluminação presente na planta e do nível de iluminação mínimo requerido pela norma NBR 5413.			Minimo
10:02	Com base na análise anterior, deve-se realizar uma avaliação do nível de eficiência energética do sistema de iluminação existente para verificar as oportunidades de melhoria.			Minimo
10:03	A planta industrial deve implementar soluções de iluminação de alta eficiência. Isto pode ser feito em uma ou a combinação das seguintes formas: <ul style="list-style-type: none"> • Com a substituição das lâmpadas existentes por outras de alta eficiência. • Com a instalação de sistemas de gestão de iluminação, por exemplo: detectores de movimento, sistemas de variação da intensidade de iluminação, temporizadores. • Com a maximização da utilização da luz ambiente. 			Excelência
11	COMUNICAÇÃO E ENVOLVIMENTO DE PESSOAS	Não	Sim	Minimo / Excelência
11:01	As Informações do programa Green Spirit devem ser atualizadas e exibidas no painel de informações do Green Spirit, incluindo: Indicador KPI do desempenho de energia, o Indicador KPI do consumo de água, o plano de ação atualizado para o ano em curso.			Minimo
11:02	A planta industrial deve ter uma campanha de comunicação para aumentar a consciência das pessoas sobre o programa Green Spirit e como eles podem ajudar na economia de energia: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar a apresentação da equipe Green Spirit, com a descrição do objetivo do programa e explicado as atividades em curso para economia de energia. • Realizar a descrição de como são realizadas as medições do consumo de energia e água, e de como ele é reportado. • Informar que a participação de todos é necessária, e de que forma as pessoas podem contribuir para evitar os desperdícios de energia e água. 			Minimo
11:03	As três melhores idéias da campanha foram selecionadas e implementadas.			Minimo

12	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Não	Sim	Minimo / Excelência
12:01	Para atingir o nível ouro deve ser realizado um estudo sobre os tipos de assistência financeira estadual ou federal para projetos de Eficiência Energética e energias renováveis.			Minimo 2013
12:02	Deverá ser realizado um estudo de engenharia para determinar a relação custo benefícios, e a viabilidade da implementação de uma fonte de energia renovável e projetos de recuperação de energia.			Minimo 2013
12:03	Deverá ser implementado com sucesso, um projeto de energia renovável ou projeto de recuperação de energia maior do que 20 kW de potência instalada.			Excelência 2013

REQUISITOS DA CERTIFICAÇÃO PLATINA				
13	ESTUDO PARA MUDANÇAS FÍSICAS NA PLANTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM FLUXO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DO INÍCIO ATÉ O FINAL DA LINHA DE MONTAGEM	Não	Sim	Minimo / Excelência
13:01	A planta industrial deve estudar a capacidade de cada fase do processo de produção para identificar as atividades necessárias para implementar um fluxo contínuo de funcionamento da linha de montagem. Isso se aplica a plantas industriais em que o número de horas de trabalho de uma ou mais áreas tecnológicas é maior que o horário de funcionamento das linhas de montagem (por exemplo, áreas tecnológicas que operam por dois ou três turnos).			Minimo
13:02	A planta industrial devesse realizar um mapeamento completo das restrições dos processos de produção para identificar aqueles processos tecnológicos que impedem a planta industrial de ter um fluxo contínuo.			Minimo
13:03	Uma vez que estes processos forem identificados, a planta industrial deve estudar e documentar as atividades que precisarão ser feitas para que o objetivo de fluxo contínuo seja alcançado, por exemplo: Melhoria no OEE dos equipamentos existentes, duplicação de equipamentos, duplicação de ferramenta, direta e indireta reorganização de trabalho, eliminação de estoques intermediários, etc.			Minimo
13:04	A planta industrial deverá apresentar uma análise completa de VSM (Value Stream Mapping), acompanhada com uma lista de ações requeridas para alcançar o fluxo contínuo de processo, e receber apoio para a avaliação de investimentos necessários para adequações.			Minimo