

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HAROLDO JOSÉ MEYER COSTA

**ROTEIRO DE PRÉ-DIAGNÓSTICO PARA OTIMIZAR O USO DE
ENERGIA ELÉTRICA EM EMPRESAS DE PEQUENO PORTE**

**CURITIBA
2015**

HAROLDO JOSÉ MEYER COSTA

**ROTEIRO DE PRÉ-DIAGNÓSTICO PARA OTIMIZAR O USO DE
ENERGIA ELÉTRICA EM EMPRESAS DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a Universität Stuttgart, Alemanha, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires
Coorientador: Prof. M.Sc. Mauricy Kawano

**CURITIBA
2015**

C837r

Costa, Haroldo José Meyer

Roteiro de pré-diagnóstico para otimizar o uso de energia elétrica em empresas de pequeno porte/ Haroldo José Meyer Costa. – Curitiba, 2015. 189 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - SENAI; Universidade de Stuttgart; Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, 2015.

Orientador: Paulo de Tarso de Lara Pires – Co-orientador: Mauricy Kawano.

Bibliografia: p. 142-152.

1. Pequenas e médias empresas. 2. Energia - Consumo. 3. Eficiência - Avaliação. I. Universidade Federal do Paraná. II. SENAI. III. Universidade de Stuttgart. IV. Pires, Paulo de Tarso de Lara. V. Kawano, Mauricy. VI. Título.

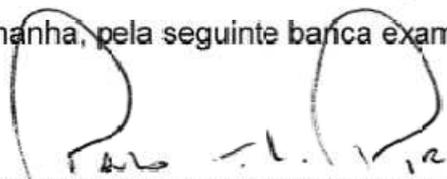
CDD: 333.79689

TERMO DE APROVAÇÃO

HAROLDO JOSÉ MEYER COSTA

ROTEIRO DE PRÉ-DIAGNÓSTICO PARA OTIMIZAR O USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

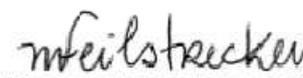
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com SENAI/PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. PAULO DE TARSO DE LARA PIRES



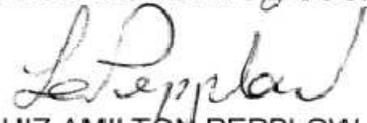
Prof^a. Dr^a. REGINA MARIA MATOS JORGE



Prof^a. M.Sc. MARIELLE FEILSTRECKER



Prof. Dr. JORGE LUIZ MORETTI DE SOUZA



Prof. M.Sc. LUIZ AMILTON PEPFLOW



Prof^a. Dr^a. MARGARETE CASAGRANDE LASS ERBE
Coordenadora do TC/MAUI-UFPR

Curitiba, 29 de setembro de 2015.

Dedico esse trabalho aos meus Queridos Familiares pelo apoio incondicional e força nos momentos necessários. Aos meus netos, Luiz Gustavo e Beatriz, que na inocência de suas infâncias procuraram de todas as maneiras possíveis incentivar o Vovô nesta empreitada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires pelo acompanhamento e amizade.

Ao meu coorientador e amigo Prof. M. Sc. Mauricy Kawano pela sua ajuda no desenvolvimento deste trabalho e por me propor este desafio.

À Professora Dra. Margarete Casagrande Lass Erbe pelo seu incondicional apoio e amizade.

À Sônia Maria Prevedello Coelho pela sua ajuda na estruturação do trabalho e incentivo.

“Nenhuma faculdade do espírito se afunda e penetra mais que a imaginação: é ela a grande mergulhadora”.

Louis Pauwels e Jacques Bergier em “*Le Matin des Magiciens*”.

RESUMO

As empresas brasileiras de micro e pequeno porte atuam como peças fundamentais no contexto do desenvolvimento econômico e social do país. Apesar desta importância, na questão da utilização dos insumos energéticos em todas as suas formas, elas apresentam dois pontos desfavoráveis: alto índice de ineficiência de sua utilização e ao pouco ou nenhum conhecimento sobre os impactos dos custos energéticos sobre os custos totais dos seus produtos. Para resolver, ou pelo menos minimizar estas deficiências de utilização dos insumos energéticos mostra-se necessário que as empresas implantem um correto e efetivo sistema de avaliação dos seus consumos de energia. O trabalho apresenta a proposição de uma metodologia para avaliação da eficiência energética por meio de um diagnóstico energético. O diagnóstico compreendeu duas linhas de abordagens; na primeira linha são verificados os aspectos administrativos com enfoque ao nível de comprometimento da direção da empresa com respeito ao gerenciamento de energia, e na outra linha são verificados os aspectos técnicos dos processos de produção e/ou serviços. Os diagnósticos energéticos aplicados em duas empresas de pequeno porte, onde foram abordados os motores elétricos, sistema de iluminação e sistema de ar comprimido demonstrou oportunidades de economias de energia elétrica. Para uma empresa do ramo metalúrgico, o potencial de economia alcançou um valor de 2,61% de seu consumo médio mensal enquanto que para a outra empresa, do ramo de recapagem de pneus, este valor alcançou 6,42% de seu consumo médio mensal. Assim, a utilização da metodologia proposta poderá resultar para as empresas, grandes melhorias, tanto em seus aspectos energéticos como financeiros e contribuir para a sua consolidação no mercado.

Palavras-chave: Pequena e média empresa. Diagnóstico energético. Sistema de avaliação. Consumo energético.

ABSTRACT

Brazilian companies of micro and small act as key players in the context of economic and social development of the country. Despite this importance, the issue of the use of energy inputs in all its forms, they have two unfavorable points: high level of inefficiency in its use and little or no knowledge about the impact of energy costs on total costs of their products. To resolve, or at least minimize these shortcomings of using energy inputs proves to be necessary for companies to deploy an accurate and effective evaluation system of its energy consumption. The paper presents the proposition of a methodology for assessment of energy efficiency through an energy diagnosis. The diagnosis comprised two lines of approach; on the first line with the administrative aspects approach to the management of the enterprise's commitment level with respect to energy management are checked, and on the other line are verified the technical aspects of production processes and / or services. Energy diagnostics applied in two small businesses, where the electric motors have been addressed, lighting system and compressed air system demonstrated opportunities for economies of electricity. For a company of the metal industry, the potential savings reached a value of 2.61% of their average monthly consumption while for the other company, the tire retreading industry, this figure reached 6.42% of its average monthly consumption. Thus, the use of the proposed methodology could result for companies, major improvements in both its energy and financial aspects and contribute to its consolidation in the market.

Keywords: Small and medium enterprises. Energy diagnosis. Evaluation system. Energy consumption.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	PERCENTAGEM DO USO TOTAL DE ENERGIA POR SETOR BASE 2014.....	30
FIGURA 2 -	NÚMERO DE MPE E MGE NO PERÍODO DE 2003 A 2013.....	32
FIGURA 3 -	ETAPAS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	38
FIGURA 4 -	CURVA CARACTERÍSTICA DE UM MOTOR TRIFÁSICO.....	42
FIGURA 5 -	DIAGRAMA DE PERDAS CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO.....	44
FIGURA 6 -	DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO DE ATIVIDADES NA EMPRESA METALÚRGICA.....	49
FIGURA 7 -	DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO DE ATIVIDADES NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	51
FIGURA 8 -	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO GERENCIAL – SAGEE.....	54
FIGURA 9 -	TEMA DE LIDERANÇA DA AVALIAÇÃO GERENCIAL - SAGEE.....	55
FIGURA 10 -	TEMAS DO PRÉ -DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL ADAPTADO.....	57
FIGURA 11 -	ETAPAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL ADAPTADO.....	59
FIGURA 12 -	ETAPAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO TÉCNICO.....	69
FIGURA 13 -	METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS.....	74
FIGURA 14 -	METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E LUMINÁRIAS.....	77
FIGURA 15 -	EXEMPLO DA SISTEMÁTICA PARA DETERMINAR O FATOR DE UTILIZAÇÃO.....	80
FIGURA 16 -	METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO.....	90

FIGURA 17 - ETAPAS DO TESTE DE VAZAMENTOS EM COMPRESSORES DE AR.....	92
FIGURA 18 - FLUXOGRAMA DE ÁREAS DE ABORDAGENS NOS PRÉ-DIAGNÓSTICOS APLICADOS.....	98
FIGURA 19 - ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS ESPECÍFICOS NA EMPRESA METALÚRGICA.....	101
FIGURA 20 - ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS E PRODUÇÕES MENSAS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	125

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	HISTÓRICO DE CONTATOS E VISITAS NA EMPRESA METALÚRGICA.....	52
QUADRO 2 -	HISTÓRICO DE CONTATOS E VISITAS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	52
QUADRO 3 -	CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS DE QUESTIONAMENTO DOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ADAPTADO.....	57
QUADRO 4 -	TEMAS DE ABORDAGENS DA AVALIAÇÃO GERENCIAL (SAGEE) E PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL (AUTOR).....	61
QUADRO 5 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: LIDERANÇA (SAGEE) / ADMINISTRAÇÃO GERAL (AUTOR).....	62
QUADRO 6 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: INFORMAÇÕES (SAGEE) / COMUNICAÇÃO (AUTOR).....	62
QUADRO 7 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: PLANEJAMENTO DE NEGÓCIOS (SAGEE) E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (AUTOR).....	63
QUADRO 8 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: RECURSOS HUMANOS (SAGEE E AUTOR).....	63
QUADRO 9 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: PRODUÇÃO (SAGEE) / SERVIÇOS, PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL (AUTOR).....	64
QUADRO 10 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: MANUTENÇÃO (SAGEE E AUTOR).....	65
QUADRO 11 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: FORNECEDORES E INSUMOS (SAGEE) E FORNECIMENTO DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS (AUTOR).....	65
QUADRO 12 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: USOS FINAIS DE ENERGIAS (SAGEE) E USOS DE ENERGIAS RESIDUAIS (AUTOR).....	66

QUADRO 13 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: RESÍDUOS DE USOS FINAIS (SAGEE) E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS (AUTOR).....	67
QUADRO 14 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: TRANSPORTE DE MERCADORIAS E/OU PESSOAL (AUTOR).....	67
QUADRO 15 -	ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: NOVOS EMPREENDIMENTOS (AUTOR).....	68
QUADRO 16 -	SISTEMAS ABORDADOS E METODOLOGIAS USADAS PARA O PRÉ-DIAGNÓSTICO TÉCNICO.....	69
QUADRO 17 -	LISTA DE POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS E SEUS PRÉ-DIAGNÓSTICOS PARA O CÁLCULO TEÓRICO DE LUMINÁRIAS NECESSÁRIAS.....	81
QUADRO 18 -	TIPO DE AMBIENTES E ESPAÇAMENTOS DE MEDIÇÕES DE ILUMINÂNCIA.....	85
QUADRO 19 -	LISTA DE POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS E SEUS PRÉ-DIAGNÓSTICOS PARA MEDIÇÕES COM LUXÍMETRO.....	85
QUADRO 20 -	NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA PARA AMBIENTES DA EMPRESA METALÚRGICA.....	105
QUADRO 21 -	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR USO INADEQUADO DA ILUMINAÇÃO NA EMPRESA METALÚRGICA.....	111
QUADRO 22 -	CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA TOTAL E PORCENTAGEM POR USO INADEQUADO DA ILUMINAÇÃO NA EMPRESA METALÚRGICA.....	111
QUADRO 23 -	CARACTERÍSTICAS DOS COMPRESSORES DO SISTEMA DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA.....	114
QUADRO 24 -	PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA.....	116
QUADRO 25 -	CONSUMOS ADICIONAIS DE ENERGIA ELÉTRICA PELOS COMPRESSORES DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA.....	116

QUADRO 26 -	CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA MENSAL E PERCENTUAL DEVIDO A VAZAMENTO DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA.....	116
QUADRO 27 -	TEMPERATURA EM AMBIENTE EXTERNO E NAS SUÇÇÕES DOS COMPRESSORES DE AR DA EMPRESA METALÚRGICA.....	117
QUADRO 28 -	ADICIONAL DE POTÊNCIA DEVIDO A TEMPERATURA NAS SUÇÇÕES DOS COMPRESSORES DE AR DA EMPRESA METALÚRGICA.....	117
QUADRO 29 -	NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA PARA AMBIENTES E EQUIPAMENTOS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	128
QUADRO 30 -	CARACTERÍSTICAS DOS COMPRESSORES DO SISTEMA DE AR NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	135
QUADRO 31 -	PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	136
QUADRO 32 -	PERCENTUAL DE PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	137

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	ÍNDICES DE AUMENTOS DE PRODUÇÕES, ECONOMIAS DE COMBUSTÍVEIS E ENERGIA ELÉTRICA.....	35
TABELA 2 -	ÍNDICE DE REFLETÂNCIA DE SUPERFÍCIES.....	79
TABELA 3 -	TABELA DE FATORES DE UTILIZAÇÕES.....	80
TABELA 4 -	PERCENTUAL DE POTÊNCIA ECONOMIZADA OU ACRESCIDA DE ACORDO COM A TEMPERATURA DO AR NA SUCÇÃO DO COMPRESSOR.....	94
TABELA 5 -	NOTAS E PERCENTUAL DE CONFORMIDADE NOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL NA EMPRESA METALÚRGICA.....	99
TABELA 6 -	CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA, NÚMERO DE DIAS EFETIVAMENTE TRABALHADOS, MEDIDOS E OS ÍNDICES DE CONSUMO ENERGÉTICOS ESPECÍFICO NO PERÍODO DE NOVEMBRO DE 2013 À OUTUBRO DE 2014.....	100
TABELA 7 -	NÚMERO DE LÂMPADAS, NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, INSTALADAS E EM USO NAS ÁREAS DA EMPRESA METALÚRGICA.....	107
TABELA 8 -	NÍVEIS DE ILUMINÂNCIAS EXIGIDAS PELA NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 E AS MEDIDAS NAS ÁREAS DA EMPRESA METALÚRGICA.....	109
TABELA 9 -	NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1, POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA E LÂMPADAS INSTALADAS.....	110
TABELA 10 -	NOTAS E PERCENTUAL DE CONFORMIDADE NOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	121

TABELA 11 - CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA, NÚMERO DE DIAS DE MEDIÇÕES E TRABALHADOS, PRODUÇÃO E ÍNDICES DE CONSUMOS ENERGÉTICO ESPECÍFICO NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2014 À ABRIL DE 2015.....	123
TABELA 12 - NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1, INSTALADAS E EM USO NAS ÁREAS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	129
TABELA 13 - NÍVEIS DE ILUMINÂNCIAS EXIGIDAS PELA NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 E MEDIDAS NAS ÁREAS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	131
TABELA 14 - NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1 POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA E INSTALADAS.....	132

LISTA DE SIGLAS

ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEE	-	Ação de Eficiência Energética
ANEEL	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	-	Balanço Energético Nacional publicado pelo Ministério de Minas e Energia do Governo Federal
BNDES	-	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CICE	-	Comissão Interna de Conservação de Energia
CNI	-	Confederação Nacional das Indústrias
CONPET	-	Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
DIEESE	-	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
Ef.En.	-	Eficiência Energética
ELETROBRAS	-	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EPE	-	Empresa de Pesquisa Energética
ESCO's	-	Empresas de Serviços de Conservação de Energia
EVO	-	Organização para Avaliação de Eficiência (<i>Efficiency Valuation Organization</i>)
FIEP	-	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
FIERGS	-	Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul
INMETRO	-	Instituto Nacional de Metrologia e Normalização e Qualidade Industrial
ISO	-	Organização Internacional para Padronização (<i>International Organization for Standardization</i>)
MGE	-	Médias e Grandes Empresas

MPE	-	Micro e Pequenas Empresas
MPME	-	Micro, Pequenas e Médias Empresas
PETROBRAS	-	Petróleo Brasileiro S.A.
PBE	-	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PPE	-	Programa de Eficiência Energética
PNEf	-	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL	-	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROESCO	-	Programa de Apoio de Eficiência Energética do BNDES
PUCRS	-	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RN	-	Resolução Normativa
SAGEE	-	Sistema de Avaliação da Gestão da Eficiência Energética
SEBRAE	-	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SGE	-	Sistema de Gestão Energética
SINDISTAL	-	Sindicato da Indústria de Instalações Elétricas, Gás, Hidráulicas e Sanitário do Estado do Rio de Janeiro
UNIDO	-	Organização para o Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (<i>United Nations Industrial Development Organization – UNIDO</i>).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
1.1 OBJETIVO	23
1.1.1 Objetivo geral	23
1.1.2 Objetivos específicos	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 HISTÓRICO DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	25
2.2 BARREIRAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SETORES INDUSTRIAIS.....	29
2.3 A REPRESENTATIVIDADE DAS EMPRESAS DE MICRO E PEQUENO PORTE NO CENÁRIO NACIONAL	31
2.4 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIAS DE MICRO, PEQUENO E MÉDIO PORTE	32
2.5 O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	35
2.5.1 Definição e abrangência	35
2.5.2 Etapas das avaliações do diagnóstico energético.....	36
2.5.3 As responsabilidades da direção da empresa.....	37
2.5.4 Nível de abrangência de um diagnóstico energético.....	37
2.5.5 Revisão energética, linha de base e indicador de desempenho energético.....	38
2.6 O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO APLICADO A EQUIPAMENTOS E SISTEMAS.....	40
2.6.1 Análise da fatura de consumo de energia elétrica.....	40
2.6.2 Levantamento de dados e avaliação de motores elétricos.....	41
2.6.3 Levantamento de dados e avaliação do sistema de iluminação.....	42
2.6.4 Levantamento de dados e avaliação do sistema de ar comprimido.....	43
3. MATERIAL E MÉTODOS	46
3.1 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A SELEÇÃO DAS EMPRESAS E APLICAÇÃO DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	46
3.2 A SELEÇÃO DAS EMPRESAS.....	47

3.2.1 Contatos iniciais.....	47
3.2.2 Características das empresas selecionadas.....	47
3.2.2.1 Características da Empresa Metalúrgica.....	48
3.2.2.2 Características da Empresa de Recapagem de Pneus.....	49
3.2.3 Histórico de visitas nas empresas selecionadas.....	51
3.2.3.1 Histórico de visitas na Empresa Metalúrgica.....	51
3.2.3.2 Histórico de visitas na Empresa de Recapagem de Pneus.....	52
3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	53
3.3.1 Desenvolvimento do pré-diagnóstico gerencial.....	53
3.3.1.1 Análise do módulo de avaliação gerencial desenvolvido no SAGEE..	53
3.3.1.2 Pré-diagnóstico gerencial adaptado.....	56
3.3.1.3 Comparativo entre a Avaliação Gerencial (SAGEE) e o Pré- Diagnóstico Gerencial desenvolvido pelo autor.....	60
3.3.2 Desenvolvimento do pré-diagnóstico técnico.....	68
3.4 AÇÕES INICIAIS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	69
3.5 METODOLOGIAS PARA OS PRÉ-DIAGNÓSTICOS.....	70
3.6 DESENVOLVIMENTOS DE METODOLOGIAS PARA OS PRÉ-DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS.....	71
3.6.1 Aplicação do pré-diagnóstico gerencial.....	71
3.6.2 Levantamento dos dados gerais e informações da empresa.....	71
3.6.3 Sistema de recebimento, distribuição e consumo de energia elétrica.....	72
3.6.3.1 Monitoramento do consumo de energia elétrica.....	72
3.6.3.2 Definição do índice de consumo específico.....	73
3.6.3.3 Inspeção nas instalações e circuitos de distribuição de energia Elétrica.....	73
3.6.4 Avaliações de motores elétricos.....	74
3.6.4.1 Avaliações e análises de motores elétricos por inspeção visual.....	74
3.6.4.2 Avaliações e análises de motores elétricos por medições de correntes nas fases.....	75
3.6.5 Avaliação do sistema de iluminação.....	76
3.6.5.1 Avaliação e análise do sistema de iluminação por inspeção visual.....	77
3.6.5.2 Avaliações e análises dos sistemas de iluminação por cálculos teóricos conforme Norma NBR ISO / CIE 9995-1.....	78

3.6.5.3 Avaliações e análises dos sistemas de iluminação com o uso de luxímetro.....	84
3.6.6 Avaliações dos sistemas de ar comprimido.....	89
3.6.6.1 Avaliação e análise do sistema de ar comprimido por inspeção visual.	90
3.6.6.2 Avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos.....	91
3.6.6.3 Avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido considerando a temperatura do ar na sucção.....	93
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	97
4.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA A PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS NO PROJETO.....	97
4.2 TIPOS DE PRÉ-DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS APLICADOS NAS EMPRESAS.....	97
4.3 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NA EMPRESA METALÚRGICA.....	98
4.3.1 Resultados do pré-diagnóstico gerencial aplicado na Empresa Metalúrgica.....	98
4.3.2 Resultados do monitoramento do consumo de energia elétrica aplicado na Empresa Metalúrgica.....	99
4.3.3 Índice de consumo energético específico da Empresa Metalúrgica.....	101
4.3.4 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação de motores elétricos da Empresa Metalúrgica.....	102
4.3.5 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação do sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica.....	103
4.3.5.1 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por inspeção Visual.....	103
4.3.5.2 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1.....	104
4.3.5.3 Resultados das avaliações do sistema de iluminação medição de Iluminância.....	107
4.3.5.4 Comparação dos resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme a Norma e por cálculo pela medição de iluminância com luxímetro.....	109

4.3.5.5 Cálculo do consumo de energia elétrica por uso indevido do sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica.....	111
4.3.5.6 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de iluminação na Empresa Metalúrgica.....	112
4.3.5.7 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica.....	113
4.3.6 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação do sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica.....	114
4.3.6.1 Características do sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica	114
4.3.6.2 Resultados das avaliações do sistema de ar comprimido por inspeção Visual.....	114
4.3.6.3 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos.....	115
4.3.6.4 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido considerando a temperatura do ar na sucção do compressor.....	117
4.3.6.5 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de ar comprimido na Empresa Metalúrgica.....	118
4.3.6.6 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica.....	118
4.3.6.7 Avaliação da metodologia aplicada pela Empresa Metalúrgica.....	119
4.4 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	120
4.4.1 Resultados do pré-diagnóstico gerencial aplicado na Empresa de Recapagem de Pneus.....	120
4.4.2 Resultados do monitoramento do consumo de energia elétrica aplicado na Empresa de Recapagem de Pneus.....	121
4.4.3 Índice de consumo energético específico da Empresa de Recapagem de Pneus.....	123
4.4.4 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação de motores elétricos da Empresa de Recapagem de Pneus.....	125
4.4.5 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação do sistema de iluminação da Empresa de Recapagem de Pneus.....	126

4.4.5.1 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por inspeção Visual.....	126
4.4.5.2 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1.....	127
4.4.5.3 Resultados das avaliações do sistema de iluminação e medição de iluminância Empresa de Recapagem de Pneus.....	129
4.4.5.4 Comparação dos resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme a Norma e por cálculo pela medição de iluminância com luxímetro.....	131
4.4.5.5 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de iluminação na Empresa de Recapagem de Pneus.....	133
4.4.5.6 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de iluminação da Empresa de Recapagem de Pneus.....	134
4.4.6 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação do sistema de ar comprimido da Empresa de Recapagem de Pneus.....	135
4.4.6.1 Características do sistema de ar comprimido da Empresa de Recapagem de Pneus.....	135
4.4.6.2 Resultados das avaliações do sistema de ar comprimido por inspeção Visual.....	135
4.4.6.3 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos.....	136
4.4.6.4 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de ar comprimido na Empresa de Recapagem de Pneus.....	137
4.4.6.5 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de ar comprimido na Empresa de Recapagem de Pneus.....	137
4.4.6.6 Avaliação da metodologia aplicada pela Empresa de Recapagem de Pneus.....	138
5 CONCLUSÕES.....	139
6 RECOMENDAÇÕES.....	141
REFERÊNCIAS.....	142
APÊNDICES.....	153
ANEXOS	186

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do DIEESE (2013)¹, as empresas de micro, pequeno e médio porte são peças fundamentais no contexto do desenvolvimento econômico e social do Brasil, pois representam, tanto em relação ao número de estabelecimentos como na força de trabalho, grande porcentagem no cenário nacional.

Quando se trata, principalmente de empresas de micro e pequeno portes, um ponto de grande importância a ser analisado se refere à adequada utilização dos insumos energéticos em todas as suas formas.

De acordo com Wittwer *et al.* (2004), a utilização correta dos insumos de energia pode resultar em economia substancial para a empresa.

A ineficiência na utilização dos insumos energéticos em conjunto com outros fatores considerados adversos, pode levar a empresa a uma situação de dificuldade financeira ou mercadológica e até decretar o seu encerramento.

Para Jannuzzi e Swisher (1997), a ineficiência no uso da energia apresenta consequências nos aspectos ambientais que vão desde a poluição local e a geração de gases de efeitos estufa até levar a riscos de falta de suficiência energética.

Para resolver, ou pelo menos minimizar as deficiências na utilização dos insumos energéticos é necessário que as empresas implantem um correto e efetivo sistema de avaliação do seu consumo de energia por meio de um diagnóstico energético.

De acordo com Medeiros, Quelhas e Lameira (2011), a aplicação correta deste instrumento de avaliação e as adequações e melhorias advindas deste processo podem resultar em melhorias significativas na eficiência energética da empresa repercutindo em redução nos seus custos e consequentemente liberando recursos para investimentos em melhorias no processo produtivo, aquisição de equipamentos mais eficientes, entre outros benefícios.

Neste sentido, este trabalho se dispõe a apresentar uma solução inovadora por meio de um diagnóstico energético estruturado que ao mesmo tempo tenha abrangência para a correta avaliação dos principais consumidores de insumos

¹DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos.

energéticos em estabelecimentos de pequeno porte e que apresente facilidade e objetividade na sua aplicação de modo a proporcionar um meio adequado, funcional e prático para o seu desenvolvimento em empresas que não tenham a energia como foco principal de sua atividade.

Assim, a utilização da metodologia de diagnóstico da eficiência energética que possa ser aplicado em uma unidade empresarial de micro ou pequeno porte, com o apoio de um consultor externo ou utilizando única e exclusivamente a sua equipe técnica interna pode resultar em grandes melhorias tanto de seus aspectos energéticos e financeiros que mediante uma mudança comportamental interna pode contribuir para a sua consolidação no mercado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar oportunidades de eficiência energética em empresas de pequeno porte.

1.1.2 Objetivos específicos

- avaliar o roteiro de pré-diagnóstico de eficiência energética;
- diagnosticar alternativas de redução de energia elétrica em empresas de pequeno porte;
- propor alternativas de redução de energia elétrica em empresas de pequeno porte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em 2003, o ganhador do Prêmio Nobel de química de 1996, Richard E. Smalley citou quais seriam “os dez maiores problemas da humanidade para os próximos 50 anos”. Destes, o consumo de energia figurou como o principal item, justamente como resposta à projeção do crescente aumento da população mundial. Segundo sua opinião, este fato poderia ser considerado como o desafio da era “Clima-Energia” (HUANG, 2011, p. 2).

Haddad (2005) considera que, a crise de petróleo dos anos 70 teve início uma maior preocupação com relação à eficiência energética. Como consequência imediata do acontecimento, vários países industrializados necessitaram se organizar e criar fundos de investimentos para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética e de fontes renováveis de energia. Com as iniciativas previa-se maior garantia do suprimento de energia, com conseqüente diminuição da dependência do petróleo e seus derivados.

Ainda segundo Haddad (2005), com a estabilização do preço do petróleo, ocorrido em meados dos anos 80, dois fatos importantes aconteceram: o primeiro se refere à diminuição da preocupação com relação à segurança do suprimento de energia, e o segundo foi a menor disponibilidade de fundos para financiar as atividades de conservação e da diversificação das fontes primárias de energia. No final dos anos 80, também houve uma maior percepção mundial em relação aos impactos das emissões de poluentes, principalmente àquelas oriundas da queima de combustíveis fósseis. Assim, as mudanças climáticas globais tornaram-se preocupação mundial.

Na Conferência Rio-92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, foi estabelecida a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (CQNUMC). O documento é considerado um importante passo da comunidade internacional para atingir a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa - GEE² na atmosfera (MOREIRA; GIOMETTI, 2008).

²Gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o hexafluoreto de enxofre (SF₆), acompanhado por suas famílias de gases, os hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs).

O Protocolo de Quioto, assinado por vários países denominados signatários, em dezembro de 1997, estabeleceu metas de redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂). Para atingir os objetivos finais acordados no documento e não comprometer o nível de produção industrial houve a necessidade de investimentos para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, inclusive com o uso de energias renováveis e de medidas para a utilização com maior eficiência de toda a cadeia energética (LOPES, 2002).

Segundo Theis³ (1990 citado por MOSKO; PILATTI; PEDROSO, 2010) uma das questões de grande importância na gestão energética é o compromisso com o meio ambiente. No desenvolvimento equilibrado, sob o aspecto ambiental, o uso correto de recursos naturais em conjunto com o atendimento ao princípio de sustentabilidade poderá garantir as necessidades da sociedade e propiciar o desenvolvimento de soluções alternativas para os processos industriais.

A eficiência energética é a maneira mais efetiva de reduzir simultaneamente os custos e os impactos ambientais locais e globais (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

2.1 HISTÓRICO DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No Brasil, ao longo do tempo, ocorreram algumas iniciativas sistematizadas e que ainda vem sendo implantadas com um tratamento específico sobre eficiência energética, apesar de se apresentarem como medidas bastante tímidas e de baixa prioridade para o setor industrial (CNI, 2009).

De acordo com Haddad (2013, p. 8), “apesar de louvável a construção de um plano nacional de eficiência energética (PNEf), essa política não é colocada, de fato, em prática”.

Segundo Souza, Guerra e Kruger (2011), em 1981 foi criado no âmbito do Ministério da Indústria e Comércio (MIC), o Programa de Conservação de Energia no Setor Industrial (CONSERVE). O principal objetivo foi de promover a conservação de energia na indústria para o desenvolvimento de produtos e processos que fossem

³ THEIS, I. M. **Crescimento econômico e demanda de energia no Brasil**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

eficientes do ponto de vista de conservação de energia e o desenvolvimento de fontes alternativas.

Em 1984 teve início o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). O programa teve como principal objetivo informar os consumidores sobre o consumo de energia elétrica de cada equipamento enquadrando-o em classes ou faixas. O programa foi instituído atendendo a exigência do artigo 9º do Decreto 4059 de 19 de dezembro de 2001, que regulamentou a Lei Nº. 10.295/2001, também conhecida como Lei de eficiência energética (BRASIL, CASA CIVIL, 2001).

Em 1985 os Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio do Brasil instituíram por meio da Portaria 1.877, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). O principal objetivo foi orientar o uso racional de energia elétrica. A coordenação executiva do programa ficou a cargo das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS (BRASIL, MINISTÉRIOS DE MINAS E ENERGIA E DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1985).

Para Vianna, Ramos e Pereira (2010), o PROCEL desenvolveu para cada setor da economia, programas e formas de atuação para a redução do consumo de energia e aumento da eficiência energética.

No ano de 1990 a administração pública federal instituiu o Decreto 99.656/90. O Decreto determinou a criação da Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) em todos os estabelecimentos de administração federal que apresentassem um consumo anual de energia elétrica superior a 600 MWh ou consumo anual de 15 tep's⁴ (BRASIL, CASA CIVIL, 1990).

O governo federal por meio do Decreto Presidencial de 18 de Julho de 1991 instituiu o “Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural - (CONPET). A principal intenção foi de conscientizar a população para reduzir o desperdício dos recursos naturais não renováveis no Brasil (BRASIL, SENADO FEDERAL, 1991).

Os principais objetivos deste programa foram: racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e gás natural; reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; e fornecer apoio

⁴Tep – Tonelada Equivalente de Petróleo – Unidade padrão de medida de energia e equivalente à 41,87 GJ ou 11,63 MWh.

técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia. A coordenação executiva ficou sob a responsabilidade da empresa estatal Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás (CONPET, 1991).

Praticamente, as ações governamentais para qualquer tipo de sistematização ou regulamentação sobre o assunto teve início com a promulgação do Decreto nº 4.059/2001 que regulamentou a Lei 10.295/2001, também conhecida como “Lei da Eficiência Energética” (BRASIL, CASA CIVIL, 2001).

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) considera que a Lei 10.295/2001 teve como principal objetivo estabelecer os níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, tendo como base os indicadores técnicos pertinentes. A regulamentação basicamente incidiu com forte predominância para equipamentos de uso residencial comercial, como, por exemplo, geladeiras, lâmpadas fluorescentes, fogões, fornos, ar condicionado de parede e entre outros (CNI, 2009).

Segundo Souza (2009), a Lei de Eficiência Energética traz benefícios diretos ao meio ambiente, pela utilização de equipamentos mais eficientes e livres de gases que agridem a camada de ozônio e pela redução da emissão de gases de efeito estufa.

Ocorreram também outras diretrizes e decretos que contribuíram para a regulamentação de maneira mais aprofundada para equipamentos elétricos, tal como o Decreto nº 4.508, de 11 de dezembro de 2002. O Decreto dispõe sobre a regulamentação específica que define os níveis mínimos de eficiência energética de motores elétricos trifásicos de indução com rotor gaiola de esquilo, tanto àqueles de fabricação nacional ou importados, para comercialização ou uso no Brasil (BRASIL, CÂMARA LEGISLATIVA, 2002).

Em 2004, algumas ações regionais começaram a serem desenvolvidas quando a Federação da Indústria do Rio Grande do Sul (FIERGS) firmou convênio com a ELETROBRÁS e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com a finalidade de formar multiplicadores em eficiência energética (ZANONI; GABIATTI; KAEHLER, 2005).

No ano de 2006, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) criou uma linha de financiamento específica, denominada de Programa Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO). O programa visou fomentar

o desenvolvimento de ações e implantação de projetos na área da eficiência energética dentro das empresas (BNDES, 2006).

Com o objetivo de incentivar as pequenas e médias empresas, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), uma entidade privada sem fins lucrativos disponibiliza para as empresas interessadas, um programa de eficiência energética. O programa consiste na implantação de metodologias que permitem identificar as ações necessárias para a racionalização e otimização do uso da energia revertendo às situações de desperdícios (SEBRAE, 2015).

Em novembro de 2007, foi promulgado o Decreto Presidencial nº. 6.263/2007, pelo qual o governo criou, em caráter permanente, o Comitê Interministerial sobre Mudanças do Clima (CIM). O Comitê, em conjunto com seu grupo executivo, foi incumbido de elaborar a Política Nacional sobre Mudança do Clima e o Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (BRASIL, CASA CIVIL, 2007).

Para Souza (2009), o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) promoveu o incentivo ao desenvolvimento e aprimoramento de ações para o aumento da eficiência energética em equipamentos e processos produtivos; maior participação de energias renováveis na matriz energética nacional, além de promover ações para minimizar os aspectos negativos sobre o meio ambiente.

Outro marco importante para o desenvolvimento de ações envolvendo a eficiência energética foi o estabelecimento da Norma ABNT NBR ISO 50001 que surge como um grande instrumento para prover as organizações de estratégias técnicas e gerenciais para fazer essa gestão (ABNT, 2011).

Assim como as Normas ABNT NBR ISO 9001, para Sistemas de Gestão da Qualidade e ABNT NBR ISO 14001, para Sistemas de Gestão Ambiental, a Norma ABNT NBR ISO 50001 foi publicada especificando os requisitos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria de um Sistema de Gestão da Energia.

A Norma iniciou em março de 2007, quando a Organização para o Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (*United Nations Industrial Development Organization - UNIDO*), reconhecendo a necessidade de a indústria começar a implantação de medidas efetivas para criar impactos positivos nos fenômenos da mudança de clima e desenvolvimento de normas de gestão de

energia, solicitou à Secretaria Central da Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization – ISO*) para elaboração de uma norma internacional de gestão de energia.

Em fevereiro de 2008, a Organização Internacional para Padronização aprovou a criação do comitê de projeto para desenvolver a nova norma de Sistema de Gestão da Energia denominada de “ISO 50001”. Seu lançamento internacional ocorreu em junho de 2011. No Brasil, a norma espelho nacional denominada de ABNT NBR ISO 50001 foi lançada em julho de 2011 (PINTO, 2012).

A Norma ABNT NBR ISO 50001 especifica requisitos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria do sistema de gestão da energia, cujo propósito é capacitar a organização a seguir uma abordagem desenvolvida de modo sistemático para atendimento da melhoria contínua do desempenho energético (ABNT, 2011).

Pinto (2012) complementa que o propósito da Norma é permitir que a organização estabeleça condições para a melhoria do desempenho energético e que conduzam a redução de custos com energia, da emissão de gases de efeito estufa e de outros impactos, inclusive os ambientais.

2.2 BARREIRAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SETORES INDUSTRIAIS

Atualmente no Brasil, as duas iniciativas federais que apresentam maior atenção ao setor industrial são o PROCEL – Indústria e o PROESCO. As iniciativas são importantes avanços, mas ainda necessitam de maior apoio do governo na divulgação e incentivo para atingirem resultados mais expressivos.

O relatório desenvolvido pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), publicado em agosto de 2009, já ressaltava a falta de preocupação, por parte do governo federal com respeito à implantação de um programa mais efetivo, no que diz respeito à eficiência energética voltada para o setor industrial. No documento consta que:

O Brasil nunca teve uma política de eficiência energética de longo prazo específica para o setor industrial. Mesmo durante o déficit de oferta de energia elétrica que ocorreu em 2001/2002, o Governo Federal se limitou a

lançar um “pacote” de medidas destinadas a diminuir os desperdícios no consumo deste energético. Com o retorno à normalidade na oferta de energia elétrica em 2002 as medidas perderam importância (CNI, 2009, p. 5).

A indústria sempre se mostrou responsável pela maior demanda da energia consumida no Brasil. Conforme Relatório do Balanço Energético Nacional de 2015, com base em 2014, o setor industrial apresentou 32,9% da demanda de energia, enquanto que os setores residenciais e serviços somaram apenas 14,0% do total, o setor agropecuário 4,2%, o setor energético 10,3% e os outros setores 6,1% (EPE/MME, 2015). Estes valores são apresentados na FIGURA 1.

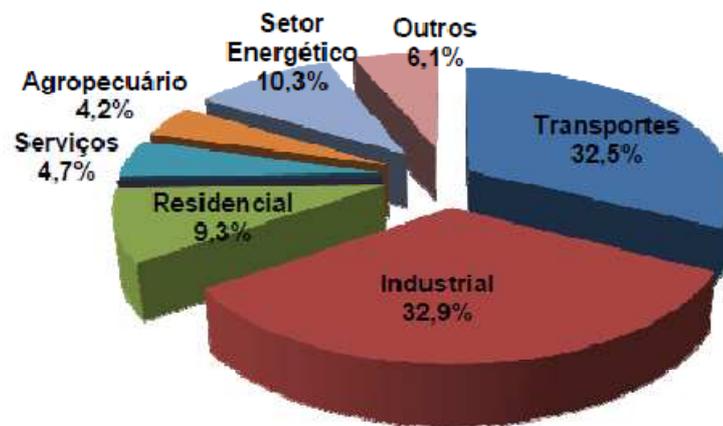


FIGURA 1 – PERCENTAGEM DO USO TOTAL DE ENERGIA POR SETOR BASE 2014
 FONTE: Adaptado de EPE/MME (2015).

De acordo com o Relatório da Confederação Nacional das Indústrias (CNI, 2009), o foco de atuação das iniciativas de eficiência energética industrial está voltado para o consumo de eletricidade enquanto que as oportunidades de economia de energia devido aos processos térmicos não são efetivamente tratadas. Assim, é urgente o redirecionamento ou ajuste de foco dos programas de eficiência energética industrial envolvendo todos os processos.

Para Frozza (2013), os programas de eficiência energética desenvolvidos no Brasil não são elaborados de acordo com uma sistemática pré-estabelecida, não garantindo o retorno adequado de sua implantação.

Para Zanoni, Gabiatti e Kaehler (2005), muitos dos programas de eficiência energética desenvolvidos no Brasil desde 1981 acabam não cumprindo o seu papel fundamental de conscientizar a sociedade com relação ao uso racional de energia.

De acordo com CNI (2009) vários motivos, de ordem financeira ou conjuntural, podem levar alguns setores industriais a um impedimento no desenvolvimento de melhores ações para um efetivo tratamento de seus potenciais de redução de consumo de energia.

Alguns motivos podem ser específicos de cada setor industrial e também evidenciar que micros, pequenas, médias e grandes empresas possuem necessidades diferenciadas.

As principais barreiras normalmente encontradas pelas empresas de micro, pequeno e médio porte são:

- concentração de programas de conservação de energia com direcionamento e enfoque principalmente voltados às grandes empresas;
- inexistência de legislação mais favorável a investimentos industriais;
- os investimentos em programas visando racionalização do uso de energia competem com outras prioridades;
- necessidade do desenvolvimento de cursos para capacitação de pessoal para identificar oportunidades para as adequações de seu processo produtivo;
- resistência ou falta de interesse em adotar novas tecnologias que possam reduzir o consumo de energia.

Conforme CNI (2009), para que as barreiras sejam vencidas é necessário que cada empresa efetue um criterioso levantamento de todas as suas restrições, e de acordo com suas possibilidades desenvolvam o planejamento adequado para corrigi-las.

2.3 A REPRESENTATIVIDADE DAS EMPRESAS DE MICRO E PEQUENO PORTE NO CENÁRIO NACIONAL

Conforme London (2013), em função do reposicionamento da economia mundial, nos últimos 40 anos, as grandes empresas passaram a ser raridade.

Em 2013 havia no Brasil cerca de 6,6 milhões de empresas de micro e pequeno porte e que participavam com 99% do total dos estabelecimentos, sendo responsável por 52% dos empregos formais privados não agrícolas ou 42% da massa de salários pagos (SEBRAE, 2015).

Ainda, segundo SEBRAE (2015), entre 2003 a 2013, o crescimento médio do número de MPEs foi de 3,0% ao ano. Este crescimento foi mais expressivo no período de 2003 a 2008 alcançando o valor de 3,2% ao ano, enquanto que para o período de 2008 a 2013 o crescimento foi de 2,8% ao ano. Neste período de 2003 a 2013 foram criados 1,7 milhões de estabelecimentos.

A FIGURA 2 apresenta o comparativo entre o número de micro e pequena empresas (MPE) e empresas de médio e grande porte (MGE) existentes durante o período de 2003 a 2013.

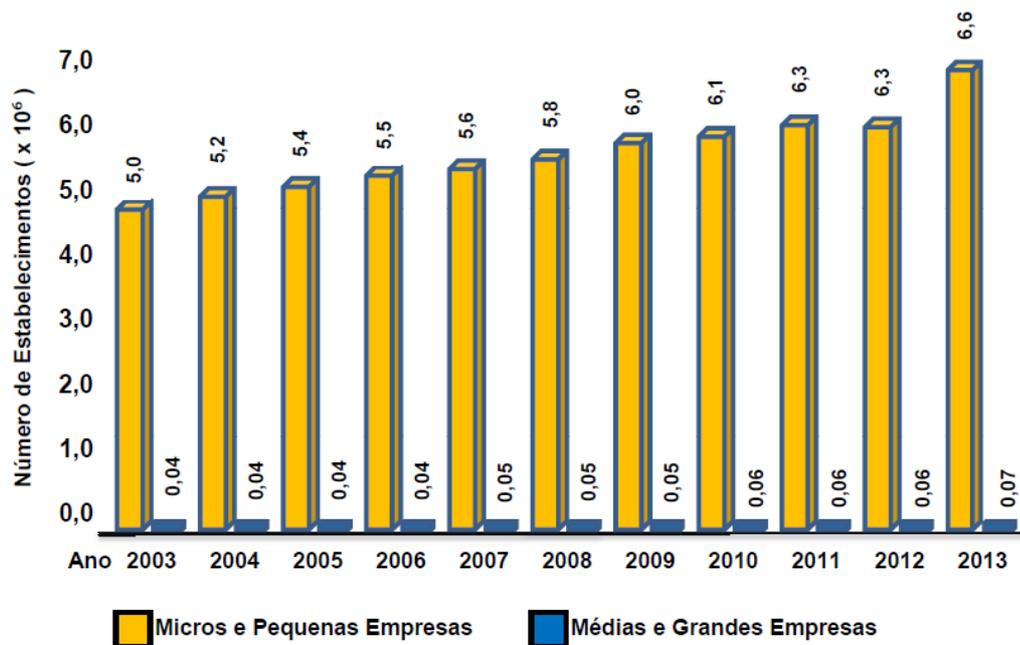


FIGURA 2 – NÚMERO DE MPE E MGE NO PERÍODO DE 2003 A 2013
 FONTE: Adaptado de SEBRAE (2015)

2.4 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INDÚSTRIAS DE MICRO, PEQUENO E MÉDIO PORTE

Os números apresentados na FIGURA 2 são bastante significativos dentro do cenário empresarial brasileiro. Porém, outras estatísticas das empresas de micro

e pequeno porte evidenciam a necessidade de uma readequação de seus procedimentos, levantamentos reais dos custos que envolvem os seus produtos, análise mais aprofundada da sua matriz energética, bem como avaliação criteriosa do potencial de economia energética (WITTWER *et al.*, 2004).

Consultores do SEBRAE ligados ao Programa Eficiência Energética verificaram que o nível de desperdício de energia das micro e pequenas empresas chegam à média de 20% do consumo energético total. O valor pode chegar até 35% em alguns casos, sendo extremamente altos quando comparados àqueles praticados por empresas de grande porte (PEREGRINO, 2009).

Para Wittwer *et al.* (2004), as principais barreiras que as empresas de pequeno porte enfrentam quando da implantação de programas de eficiência energética, são:

- qualquer tipo de investimento em desenvolvimento de programa de racionalização do uso de energia compete com outras prioridades;
- os investimentos basicamente são efetuados exclusivamente em equipamentos de produção;
- os consumos de energia, térmica ou elétrica, não são considerados parte integrante da produção e conseqüentemente dos custos;
- falta de capital, interesse ou conhecimento de como propiciar treinamento adequado aos seus funcionários sobre as questões relacionadas aos corretos usos de todas as formas de energias;
- pouco investimento na melhoria física e estrutural da empresa, sendo que as modernizações e adequações necessárias são postergadas;
- baixo ou nenhum tipo de conhecimento relacionado à qualquer tipo de tecnologia ao uso de energia, bem como seu aproveitamento racional rentável;
- somente é dedicado tempo ao tema “energia” quando ocorre alguma alteração nas tarifas e custos praticados pelas concessionárias e fornecedores;
- temor de que intervenções no processo venham causar interrupção do processo produtivo;
- foco da empresa voltado exclusivamente para o objetivo principal de seu negócio;

- falta de conhecimento das principais linhas de financiamentos, seus objetivos e formas de acesso;
- dificuldade em visualizar outros ganhos para a empresa proveniente das melhorias propostas nos diagnósticos energéticos;
- dúvidas sobre a rentabilidade dos projetos em uso eficiente de energia, devido à evolução pouco previsível das tarifas.

De acordo com Costa (2003), outros fatores também podem contribuir para estas barreiras, quer sejam elas de ordem psíquica e/ou cultural que, em conjunto ou de modo individual, podem, na maioria das vezes, explicar a resistência dos micro e pequenos empresários à implantação de projetos de eficiência energética.

Ainda segundo Costa (2003) apesar das grandes dificuldades citadas anteriormente que podem afetar todo o desempenho energético, financeiro e até de sobrevivência das MPEs, alguns exemplos pioneiros podem demonstrar que existe oportunidades de obtenção de resultados significativos com o desenvolvimento de uma análise criteriosa de seus consumos energéticos e materiais.

Como exemplo histórico, Wittwer *et al.* (2004), cita o desenvolvimento do projeto “Conservação de Energia na Pequena e Média Indústria do Estado do Rio de Janeiro”, iniciado em 1995 pelo acordo SEBRAE/RJ - GTZ⁵. O projeto foi implantado em várias empresas denominadas como “Unidades de Demonstração”. As empresas selecionadas pertencentes à categoria de pequenas e médias empresas atuavam em diversos setores, tais como cerâmica vermelha, reforma de pneus, panificação, madeira e outros.

Na TABELA 1 estão dispostos os resultados positivos que as empresas participantes do programa obtiveram após as implementações das medidas propostas de ações de eficiência energética e adequação do processo produtivo. As empresas de fabricação de velas e artefatos de madeira foram aquelas que apresentaram o maior aumento na produção e nas taxas de economia de energia. A maior percentagem absoluta de economia de energia elétrica foi obtida na empresa de reforma de pneus.

⁵ Projeto desenvolvido entre entidades brasileiras (SEBRAE/RJ - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro –, como instituição coordenadora, Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Estado do Rio de Janeiro – SENAI/RJ, Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS e Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL) e pela Agência Alemã de Cooperação Técnica – GTZ.

TABELA 1 – ÍNDICES DE AUMENTOS DE PRODUÇÕES, ECONOMIAS DE COMBUSTÍVEIS E ENERGIA ELÉTRICA

SETOR	AUMENTO NA PRODUÇÃO (%)	ECONOMIA (%)	
		COMBUSTÍVEL	ENERGIA ELÉTRICA
CERÂMICA VERMELHA	9,20	24,40	3,70
REFORMA DE PNEUS	20,00	-	41,20
PANIFICAÇÃO	-	-	16,20
ARTEFATOS DE MADEIRA	80,00	-	15,60
FABRICAÇÃO DE VELAS	95,00	-	19,10
INDUSTRIA TEXTIL	-	-	13,00

FONTE: Adaptado de WITTWER, *et al.*(2004)

Wipplinger e Wittwer (2003) ressaltam que as implantações de projetos de eficiência energética podem apresentar também outros impactos que extrapolam aos próprios aspectos energéticos, tanto no ponto de vista do interior da empresa, envolvendo a sua gestão empresarial, qualidade do seu produto final e as suas perdas de produção, como na redução de seu impacto ambiental.

2.5 O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

2.5 1 Definição e abrangência

Para Nogueira (2006a), diagnóstico energético é o método para a avaliação de consumos de insumos energéticos por meio de levantamentos de dados em campo. Após processados, permitem identificar qualitativamente os pontos considerados como críticos e assim indicar necessidades de atuação em equipamentos específicos.

Segundo Medeiros, Quelhas e Lameira (2011) a implantação de procedimentos de diagnóstico energético pode resultar em melhor adequação na utilização da energia nos diversos períodos de tempo e evidenciar necessidades de readequação no gerenciamento das atividades dentro da empresa.

De acordo com Peplow (2012), o processo de desenvolvimento de diagnóstico energético envolve uma série de etapas estruturadas de modo a se

obter as informações necessárias. As etapas consistem na identificação por meio de visita, entrevistas, inspeção visual e a verificação de todas as características referentes aos processos produtivos.

Ainda segundo Peplow (2012) fazem parte da atividade os seguintes itens:

- dados de identificação da empresa;
- identificação dos tipos e usos finais dos insumos energéticos;
- identificação das fontes de energias utilizadas;
- identificação das matérias primas utilizadas;
- identificação de sistemas de medição e gerenciamento de energia;
- identificação de equipamentos e processos produtivos;
- identificação dos produtos finais e/ou serviços;
- identificação dos resíduos;
- identificação de perdas.

2.5.2 Etapas das avaliações do diagnóstico energético

Para Zanoni, Gabiatti e Kaehler (2005), a metodologia para a aplicação de um programa de eficiência energética (PEE) em uma empresa deve apresentar três etapas distintas: avaliação gerencial onde será efetuada a análise dos diversos aspectos internos de consumo de energia; desenvolvimento de plano de melhorias; e pré-diagnóstico energético onde serão verificados os itens técnicos.

Para Kaehler, Gabiatti e Zanoni (2005), a aplicação de uma avaliação gerencial busca de modo sistemático a análise dos aspectos comportamentais, gerenciais e administrativos com relação ao uso da energia.

Os autores propõem também, que baseados no Sistema de Avaliação Gerencial da Eficiência Energética (SAGEE), do Programa de Eficiência Energética do Rio Grande do Sul (PEE/RS) sejam verificados através de questionamentos, itens que envolvam aspectos relacionados à: liderança, informações, planejamento do negócio, recursos humanos, gestão de produção, fornecedores e insumos, usos finais de energia e resíduos.

2.5.3 As responsabilidades da direção da empresa

Para Zanoni, Gabiatti e Kaehler (2005), um dos princípios básicos para o sucesso de um processo de gestão de energia se relaciona com o comprometimento de apoio da administração da empresa.

A Norma ABNT NBR ISO 50001 (2011) nos requisitos de implantação e manutenção um sistema de gestão de energia também especifica que a alta administração da empresa deve demonstrar seu comprometimento e melhoria contínua do processo. A efetividade das ações deve ser alcançada:

- pela designação de um representante e formação de uma equipe para o desenvolvimento do sistema de gestão de energia;
- pela comunicação da importância da gestão de energia para todos os componentes da empresa;
- pelo desenvolvimento das metas necessárias e pertinentes para o pleno atendimento aos objetivos fixados.

A Norma ABNT NBR ISO 50001 (2011) define também os atributos e responsabilidades do representante da organização em sua função e que são:

- garantir que o processo seja estabelecido, implementado e mantido mediante melhorias contínuas;
- identificar pessoas autorizadas que apresente habilidades e competências adequadas para apoio às suas atividades;
- determinar os critérios e medidas necessárias de modo a garantir que o processo de análise seja efetivo.

2.5.4 Nível de abrangência de um diagnóstico energético

Segundo Frozza (2013) para que o processo de diagnóstico energético tenha a abrangência necessária e que contemple os requisitos da Norma ABNT NBR ISO 50001 vários fatores de interferências devem ser analisados.

A FIGURA 3 apresenta a inter-relação entre o diagnóstico energético e os vários elementos que podem influenciá-lo: uso e consumo de energia, áreas com uso significativo de energia e oportunidades de melhorias.

A análise de uso e de consumo de energia deve incluir todos os tipos de insumos energéticos utilizados dentro da área de análise da unidade industrial, incluindo a rota de utilização, a identificação das áreas com uso significativo de energia para estabelecer as prioridades das ações necessárias de abordagens. A identificação de oportunidades de melhorias permite o estabelecimento das metas a serem desenvolvidas para a redução de consumo de energia.



FIGURA 3 – ETAPAS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO
 FONTE: Adaptado de FROZZA (2013)

2.5.5 Revisão energética, linha de base e indicador de desempenho energético

Segundo a Norma ABNT NBR ISO 50001 (2011), revisão energética é a determinação do desempenho energético da organização que baseado em dados e informações levará a identificação de oportunidades de melhorias na utilização de insumos de energia.

Para Frozza *et al.* (2012), a adequada identificação das oportunidades de melhorias torna-se necessário o desenvolvimento das seguintes ações:

- analisar o uso e o consumo de energia, abordando a condição atual e passada;
- identificar as áreas críticas em instalações, equipamentos, sistemas e pessoal;
- determinar o desempenho energético de equipamentos, instalações e sistemas;
- a partir dos dados atuais e adequações que forem realizadas estimar os usos e consumos futuros;
- identificar as oportunidades de melhorias.

De acordo com Frozza *et al.* (2012) a linha de base energética pode ser definida como um referencial quantitativo do desempenho energético de um determinado período de tempo, sendo que este referencial pode ser adequado de acordo com as características do processo em condições específicas. A linha de base é o fator que define o indicador ideal de consumo de energia da empresa.

Para a Norma ABNT NBR ISO 50001(2011) no item A.4.4, a medição e o monitoramento do desempenho energético de uma organização devem ser feito por meio do Indicador de Desempenho Energético (IDE).

Segundo Monteiro (2013), para reduzir falhas nas medições dos consumos totais de energia e da medida física da produção na indústria, o Indicador de Desempenho Energético mais utilizado é o físico termodinâmico. Este fator é denominado de índice de consumo específico de energia e reflete de modo direto no consumo de energia por produto produzido.

O Manual de Eficiência Energética da COPEL (2005) enfatiza que o índice escolhido deve refletir os diversos produtos e peculiaridades apresentado pelo processo da empresa. Após a sua definição devem ser estabelecidos parâmetros de valores máximos e mínimos admissíveis.

2.6 O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO APLICADO A EQUIPAMENTOS E SISTEMAS

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética⁶ (EPE, 2014) no ano de 2012 as indústrias foram responsáveis por 35,4% do consumo total de energia elétrica.

Para Mosko, Pilatti e Pedroso (2010), uma parte considerável dos custos de produção em uma indústria se refere ao consumo de energia elétrica.

Os principais levantamentos e estudos a serem desenvolvidos em um diagnóstico energético se referem a (ELETROBRÁS, 2009a):

- análise das faturas do consumo de energia elétrica;
- levantamento de dados e avaliação dos motores elétricos;
- levantamento de dados e avaliação dos sistemas de iluminação e ar comprimido.

2.6.1 Análise da fatura de consumo de energia elétrica

Para Alvarez (2001) as faturas de energia elétrica expedidas pela empresa concessionária fornecem informações importantes sobre o consumo da energia elétrica na empresa e constitui de uma fonte de informações confiáveis e ao mesmo tempo de fácil acesso.

Segundo ELETROBRÁS (2009a), na análise da fatura de consumo de energia elétrica, não se estuda apenas o consumo, mas o modo de utilização de energia elétrica. As principais informações que devem ser analisadas, na fatura de consumo de energia elétrica e que podem evidenciar as características de utilização em cada período são: consumo de energia (kWh); demanda (kW)⁷; e fator de Carga ou Fator de Potência⁸.

⁶ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE é uma empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas conforme artigo 2º da Lei Federal 10.847 de 15 de março de 2004.

⁷ Demanda é a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade, durante um intervalo de tempo especificado.

⁸ Fator de potência é relação entre as potências ativa e aparente e varia de zero a um e constitui um número adimensional (sem unidade).

Para CNI (2014), além da análise criteriosa dos pontos de consumos da energia elétrica, é fundamental que seja realizada a verificação periódica da condição da rede de distribuição de energia elétrica e equipamentos alimentados. Aparelhos defeituosos, emendas inadequadas ou mal isoladas em cabos elétricos podem proporcionar em fuga de corrente que poderão refletir no comprometimento da segurança das instalações e aumento do consumo de energia.

2.6.2 Levantamento de dados e avaliação de motores elétricos

Para Machado (2004, p. 2), “os motores elétricos são equipamentos que dentro de certos limites fornecem a quantidade de energia mecânica demandada pela carga”. Deste modo as condições operacionais deste equipamento são determinadas pela carga acionada. Vários fatores podem influenciar o desempenho do funcionamento dos motores. Entre eles, às condições de carregamento ou carga, erros de dimensionamento e uso de motores de baixos rendimentos.

Para ELETROBRÁS (2009a), a avaliação de motores elétricos inclui o levantamento de várias informações, tais como: dados construtivos (dados de placa), carga acionada, características de funcionamento e dados provenientes de medições elétricas e mecânicas com a utilização de instrumentos.

Para COPEL (2005), a potência nominal do motor é o principal parâmetro a ser analisado com relação à eficiência energética do equipamento, que deve ser a mais adequada para o tipo de serviço a que se destina. Potência nominal muito superior àquela necessária resultará em desperdício de energia elétrica, podendo sobrecarregar todo o sistema elétrico. O rendimento máximo de um motor ocorre, de modo geral, quando sua carga é igual a 75% de sua potência nominal. Quando um motor opera com menos de 50% de sua potência, o seu rendimento cairá acentuadamente e será considerado superdimensionado para o serviço proposto.

Para ELETROBRÁS (2009a), o superdimensionamento de motores elétricos pode acarretar situações desfavoráveis tais como: utilização de motores mais caros, volumosos e pesados; diminuição drástica do rendimento do motor; aumento da corrente de partida com conseqüente aumento do consumo de energia elétrica e sobrecarga no sistema elétrico de recebimento e distribuição. A determinação do

rendimento do motor e demais características operacionais por meio de medições elétricas pode ser efetuada com o uso de amperímetro do tipo alicate, curva característica do motor ou wattímetro.

Na FIGURA 4 encontra-se apresentada uma curva característica de um motor trifásico.

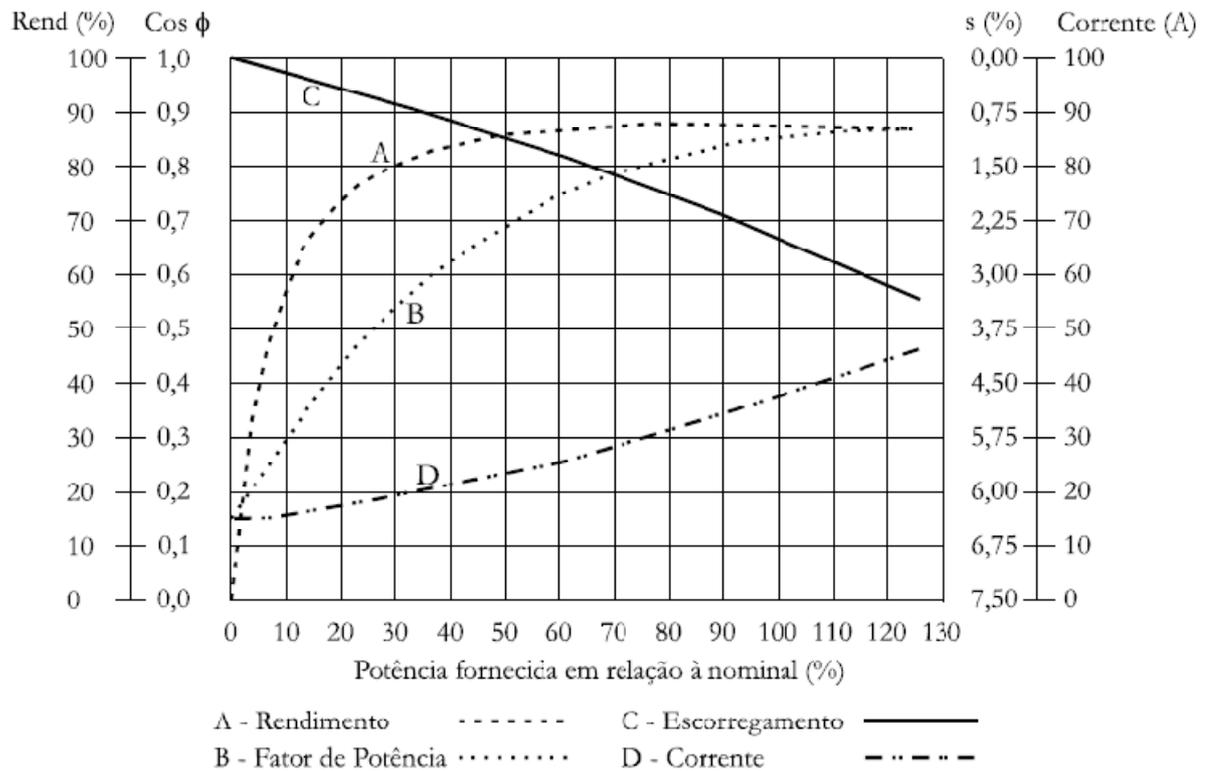


FIGURA 4 – CURVA CARACTERÍSTICA DE UM MOTOR TRIFÁSICO.
 FONTE: BORTINI e SANTOS (2006)

2.6.3 Levantamento de dados e avaliação do sistema de iluminação

Para Yamachita, Haddad e Dias (2006), o sistema de iluminação é responsável por, aproximadamente, 44% do consumo de energia elétrica nos estabelecimentos comerciais e serviços públicos, e 1% nos estabelecimentos industriais.

O bom desempenho de um sistema de iluminação depende de vários fatores, entre eles, destaca-se o projeto adequado, o perfil de utilização e a sua manutenção (COPEL, 2005).

O sistema de iluminação é um dos usos finais de energia elétrica que apresenta em relação aos demais sistemas, uma maior facilidade na identificação de oportunidades de economia de energia (ELETROBRÁS, 2009a).

A avaliação do sistema de iluminação pode ser desenvolvida com metodologia baseada na fotometria, sendo efetuadas medições de grandezas luminosas, e metodologia por cálculo luminotécnico, que são baseados nas características físicas dos locais, condições de conservação dos acessórios utilizados e requisitos exigidos por normas técnicas específicas.

As principais situações que podem influenciar o rendimento de um sistema de iluminação referem-se à qualidade das luminárias utilizadas, eficiência dos equipamentos formados pelo conjunto lâmpada/luminária e a manutenção adequada (RODRIGUES, 2002).

Um dos fatores preponderantes na eficiência luminosa do equipamento de iluminação é o conjunto formado por lâmpada, luminária e difusor. Assim, deve-se considerar tanto a eficiência das luminárias e difusores, como o desempenho das lâmpadas (COPEL, 2005).

Mamede Filho (2002) considera que em todo projeto e avaliação de um sistema de iluminação deve ser considerado a perda de luminosidade devido à diminuição do fluxo luminoso da lâmpada em função do tempo de uso e percentagem de sua vida útil.

A Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos, para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

A Norma apresenta, entre outros, os seguintes itens de interesse: critérios do projeto de iluminação; distribuição da iluminância; iluminâncias recomendadas na área de tarefa e requisitos para o cálculo de projeto do sistema de iluminação e espaçamento mínimo para medições de iluminância (ABNT, 2013).

2.6.4 Levantamento de dados e avaliação do sistema de ar comprimido

Para Martins (2010), o ar comprimido é, após a energia elétrica, a forma de energia mais consumida em empresas de transformações.

Para Nogueira (2006b), em vários setores empresariais, o ar comprimido encontra aplicações nas mais diversas tarefas, tais como: acionamento de máquinas operatrizes, movimentação e transporte de materiais, acionamento de ferramentas manuais, em sistemas de comando, na automação de processos e outras atividades. Em função da versatilidade de utilização, o sistema de ar comprimido pode representar uma parcela significativa no consumo de energia elétrica da empresa.

A avaliação energética característica do sistema pode ser uma ferramenta adequada para identificar as perdas que reduzem a eficiência e ao mesmo tempo iniciar o desenvolvimento de ações de melhorias (ROCHA e MONTEIRO, 2005b).

A FIGURA 5 apresenta um diagrama de um balanço característico de sistema de ar comprimido, em que são evidenciados os diversos tipos de perdas de energia que ocorrem desde o processo de compressão até o consumo final do ar, em que a perda de calor de compressão e àquelas no uso final contribuem com a maior percentagem (93% do total).



FIGURA 5 – DIAGRAMA DE PERDAS CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO
FONTE: Adaptado de ROCHA e MONTEIRO (2005b)

As verificações para o desenvolvimento de ações potenciais para aumentar a eficiência energética de um sistema de ar comprimido deve envolver a “casa dos compressores” e toda a rede de distribuição, incluindo os consumidores finais. Os principais fatores que afetam a eficiência energética de um sistema de comprimido são: temperatura elevada no ar aspirado pelo compressor; filtro de sucção de ar com

sujeira, aumentando a sua perda de carga; pressão de desarme do compressor ajustada para valor muito alto; vazamentos de ar nas linhas de distribuição; linha de distribuição com traçado inadequado e vazamentos de ar nas conexões com os consumidores finais (ROCHA e MONTEIRO, 2005a).

Segundo Martins *et al.* (2010), o rendimento de um sistema de ar comprimido é diretamente afetado pela temperatura do ar na sucção do compressor.

Para Rocha e Monteiro (2005b), quanto menor a temperatura do ar aspirado, maior é a massa aspirada com o conseqüente aumento da capacidade do compressor para um mesmo consumo energético. Assim é importante que a tomada de ar captada para o compressor esteja localizada em locais que apresentem as menores temperaturas possíveis.

Grande quantidade de sujeira acumulada no filtro de sucção de ar influencia diretamente na relação de pressão e no desempenho do compressor (NOGUEIRA, 2006b).

Para Rollins (1988, p. 231, tradução nossa), quando um sistema de distribuição opera com uma pressão muito acima da necessária requer uma potência do motor.

Para Rocha e Monteiro (2005b), a definição da pressão de trabalho é um fator de grande importância, pois interfere drasticamente no consumo de energia, assim deve ser considerada uma pressão máxima de ajuste de no máximo 0,8 bar⁹ (11,6 libras / pol²) acima da pressão média de trabalho.

Para instalações com até sete anos de idade e em bom estado de conservação pode-se admitir uma margem de vazamento de até 5% do consumo total de ar enquanto que para grandes unidades, uma margem de 10% pode ser considerada ainda como aceitável (ROCHA e MONTEIRO, 2005a).

Conforme o Manual da Atlas Copco (2010, p. 89, tradução nossa), redes de distribuição de ar comprimido inadequados podem resultar em maior consumo de energia, altas perdas de carga em todo o sistema que poderá ocasionar mau desempenho dos equipamentos e ferramentas que utilizam esta fonte de acionamento.

⁸ Bar: Unidade de pressão equivalente a aproximadamente 14,5 libras / pol² ou 0.987 atmosfera.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A SELEÇÃO DAS EMPRESAS E APLICAÇÃO DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Para a seleção das empresas para a aplicação do “Pré-Diagnóstico Energético” foram utilizados os seguintes critérios:

- que a empresa se enquadrasse nas categorias de micro ou pequena empresa, em função de que estes empreendimentos apresentam maiores dificuldades no desenvolvimento de programas de eficiência energética evidenciados anteriormente (Item 2.4);
- que as duas empresas selecionadas apresentassem processos de produção ou serviços diferentes entre si de modo a ampliar o universo de características a serem abordadas;
- que não apresentassem nenhuma restrição técnica para o fornecimento de dados e informações do processo dentro das áreas a serem abordadas;
- que as suas áreas industriais fossem localizadas dentro da região metropolitana de Curitiba para facilitar os deslocamentos e visitas técnicas;
- que as empresas selecionadas tivessem área industrial, que é o tipo de empreendimento que apresenta maior complexidade e que viabiliza a aplicação do pré-diagnóstico energético em outros tipos de estabelecimentos.

Para o levantamento e contatos iniciais com as empresas para o desenvolvimento dos trabalhos de pré-diagnóstico de energia foi utilizado o Cadastro das Indústrias do Paraná (FIEP, 2014).

3.2 A SELEÇÃO DAS EMPRESAS

3.2.1 Contatos iniciais

Para a solicitação da participação do processo de avaliação por meio do pré-diagnóstico energético foram contatadas 11 empresas.

Os contatos com os gerentes ou representantes das empresas foram efetuados primeiramente de forma verbal, via telefone, e posteriormente via correio eletrônico (*e-mail*). Em cada abordagem inicial foi feita a apresentação pessoal e a solicitação para participação no projeto com o devido esclarecimento sobre o escopo e objetivo do trabalho. As etapas de aplicações e a possibilidade de resultados positivos de economia de energia.

Também foi explicado e evidenciado que a participação da empresa no projeto não acarretaria nenhum ônus a não ser referente à disponibilização temporária de um funcionário com conhecimentos técnicos para acompanhar e participar dos levantamentos de dados e informações.

Junto ao correio eletrônico foi enviada cópia do certificado de matrícula no curso de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR) (ANEXO 1) e cópia da carta de recomendação do professor orientador do curso de mestrado (ANEXO 2).

Das 11 empresas contatadas, duas aceitaram o convite para participar do projeto para a aplicação do processo de avaliação por meio do pré-diagnóstico energético.

3.2.2 Características das empresas selecionadas

Das duas empresas que participaram da proposição de desenvolvimento dos trabalhos de avaliação do pré-diagnóstico energético, uma era do ramo metalúrgico sendo denominada de Empresa Metalúrgica. A segunda era do ramo de

recauchutagem de pneus, sendo denominada de Empresa de Recapagem de Pneus.

3.2.2.1 Características da Empresa Metalúrgica

A empresa do ramo metalúrgico possuía a sua unidade industrial situada no município de Almirante Tamandaré, região metropolitana de Curitiba.

A empresa apresentava duas linhas de atuação. A primeira linha consistia na fabricação de artefatos e acessórios metálicos decorativos, tais como corrimões, guarda-corpos para escadas, portas artesanais confeccionadas em chapas metálicas, sacadas, letras em relevo e logomarcas, além de outros tipos de acessórios metálicos. A segunda linha desenvolvia trabalhos de recuperação de peças ornamentais em metal e em complemento a estes serviços possuía uma seção de tratamento de superfície por banhos eletrolíticos decorativos com deposições em cromo, níquel, cobre, prata e ouro.

A sua área de produção se distribuía em dois barracões, um antigo com aproximadamente 627 m² e outro construído mais recente, denominado de “barracão novo” com aproximadamente 270 m², perfazendo uma área total de 897 m².

A empresa não apresentava linha específica de produção, pois desenvolvia peças de acordo com as solicitações de clientes. No período da avaliação contava com 20 colaboradores próprios que desenvolviam trabalhos na área de produção e seis terceirizados que desenvolviam trabalhos de serviços gerais.

Os equipamentos da empresa operavam de segunda a sexta-feira, das 8:00 h às 12:00 h e das 13:00 h às 17h30 min.

A FIGURA 6 apresenta um diagrama de blocos simplificado do processo de produção e recuperação de peças.

Os pedidos e solicitações eram recebidos e triados na área de recepção de peças e posteriormente enviados para a área adequada. A produção de peças grandes, tais como: escadas, corrimão e portas eram efetuados no barracão novo, enquanto a confecção de letras, confecção e/ou recuperação de pequenas peças eram efetuadas no barracão antigo.

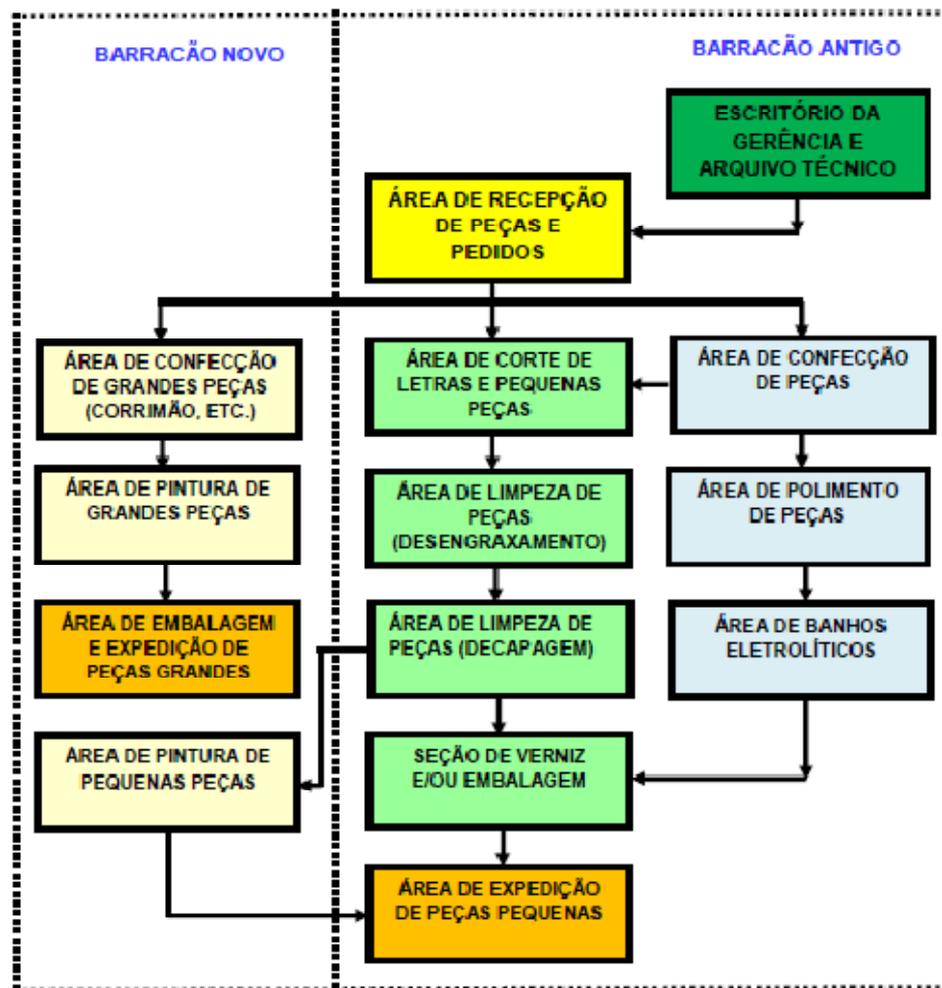


FIGURA 6 – DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO DE ATIVIDADES NA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

3.2.2.2 Características da Empresa de Recapagem de Pneus

A empresa do ramo de recapagem de pneus possuía a sua unidade industrial situada na Cidade Industrial de Curitiba. A unidade de produção de pneus recapados estava alocada em um barracão com aproximadamente 800 m².

A empresa era especializada em recapagem de pneus para caminhões, carretas e ônibus. Em complemento a sua linha de produção, a empresa possuía um pátio coberto para estacionamento, onde se efetuavam as montagens e trocas de pneus dos veículos.

A empresa contava com um total de 26 colaboradores, sendo oito alocados no processo produtivo e os demais distribuídos nas áreas de montagens e trocas de pneus, atendimento, área administrativa e serviços gerais.

Os equipamentos da empresa operavam de segunda a sexta-feira, das 8:00 horas às 11h30 min e 13:00 h às 18:00 h, e aos sábados das 8:00 h às 12:00 h.

A FIGURA 7 apresenta um diagrama de blocos simplificado do processo de produção de pneus recapados.

O primeiro passo do processo consistia na avaliação visual da carcaça para a verificação de avarias ou problemas estruturais. Caso existissem avarias era devolvido para o cliente. Pneu que não apresentasse qualquer tipo de restrição era enviado temporariamente para uma área de armazenamento e cadastro, com envio posterior para o processo de recuperação.

A primeira fase do processo consistia na limpeza e remoção da banda de rodagem danificada ou gasta por máquinas de escareação. A seguir, com a carcaça condicionada, era feito a colagem e prensagem de uma nova banda de rodagem.

O processo de recuperação era finalizado com a cura da nova banda de rodagem, em um autoclave mantido com uma pressão de 5,4 kgf/cm² manométrico, temperatura de 121°C por um período de 2 horas. Após a autoclavagem e resfriamento, o pneu era inspecionado e enviado para a área de armazenamento para posterior entrega ao cliente.



FIGURA 7 – DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO DE ATIVIDADES NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS
 FONTE: O autor (2015)

3.2.3 Histórico de visitas nas empresas selecionadas

3.2.3.1 Histórico de visitas na Empresa Metalúrgica

As avaliações dos processos na Empresa Metalúrgica foram desenvolvidas no período de março a maio de 2015 envolvendo um total de sete visitas. Nas visitas foram aplicados o pré-diagnóstico gerencial e técnico abrangendo os sistemas de

recebimento e consumo de energia elétrica, iluminação, motores elétricos e ar comprimido.

O QUADRO 1 apresenta o histórico de contatos e visitas na Empresa Metalúrgica, desde a prospecção inicial até a finalização do processo de avaliação.

ATIVIDADES	PERÍODO
Contato inicial	Março/2015
Visita presencial	Março/2015
Reunião com os representantes da empresa	Março/2015
Início dos procedimentos de avaliação	Março/2015
Finalização dos procedimentos e entrega do relatório final	Maió/2015
Avaliação da metodologia pela gerência da empresa	Maió/2015

QUADRO 1 – HISTÓRICO DE CONTATOS E VISITAS NA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

3.2.3.2 Histórico de visitas na Empresa de Recapagem de Pneus

As avaliações dos processos na Empresa de Recapagem de Pneus foram desenvolvidas no período de março a junho de 2015 envolvendo seis visitas. Nas visitas foram aplicados o pré-diagnóstico gerencial e técnico abrangendo os sistemas de recebimento e consumo de energia elétrica, iluminação, motores elétricos e ar comprimido.

O QUADRO 2 apresenta o histórico de contatos e visitas na Empresa de Recapagem de Pneus, desde a prospecção inicial até a finalização do processo de avaliação.

ATIVIDADES	PERÍODO
Contato inicial	Março/2015
Visita presencial	Março/2015
Reunião com os representantes da empresa.	Março/2015
Início dos procedimentos de avaliação	Abril/2015
Finalização dos procedimentos e entrega do relatório final.	Junho /2015
Avaliação da metodologia pela gerência da empresa.	Junho/2015

QUADRO 2 – HISTÓRICO DE CONTATOS E VISITAS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

O desenvolvimento do pré-diagnóstico energético compreendeu duas linhas de abordagens. Na primeira linha foram verificados os aspectos administrativos com enfoque no comprometimento da direção da empresa para o gerenciamento de energia o qual foi denominado de Pré-Diagnóstico Gerencial. Na segunda etapa foram verificados os aspectos técnicos dos processos de produções e/ou serviços, e denominada de Pré-Diagnóstico Técnico.

3.3.1 Desenvolvimento do pré-diagnóstico gerencial

O principal objetivo do pré-diagnóstico gerencial é avaliar o conhecimento e importância dada pela gerência quanto aos aspectos administrativos da eficiência energética da empresa.

3.3.1.1 Análise do módulo de avaliação gerencial desenvolvido no SAGEE

De acordo com Kaehler, Gabiatti e Zanoni (2005) o Sistema de Avaliação Gerencial de Eficiência Energética (SAGEE) do Programa de Eficiência Energética do Rio Grande do Sul (PEE/RS) coordenado pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS) foi desenvolvido tendo como referência o Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade (PGQP) e fundamentando-se nos princípios do programa de Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management - TQM*).

Por meio de um convênio entre a FIERGS com a ELETROBRÁS/PROCEL a metodologia de aplicação do SAGEE foi informatizada e é constituída de quatro módulos: dados cadastrais, avaliação gerencial, plano de melhorias e pré-diagnóstico (direcionado para consumos energéticos em equipamentos).

Como o objetivo do presente trabalho se refere à avaliação gerencial, somente este módulo do SAGEE foi analisado.

De acordo com Kaehler (2012), o módulo denominado de avaliação gerencial é composto por oito temas relativos à eficiência energética. Estes temas abordam:

- Liderança: Liderança da alta administração;
- Informações: Indicadores de Eficiência Energética;
- Planejamento do Negócio: A energia no planejamento do negócio;
- Recursos Humanos: Os recursos humanos e os usos da energia;
- Gestão da Produção/Serviços: A energia e a gestão da produção;
- Fornecedores e Insumos: Eficiência energética de fornecedores e insumos;
- Usos Finais da Energia: Utilização da energia na empresa;
- Resíduos dos Usos da Energia: Resíduos produzidos pela energia utilizada.

A FIGURA 8 apresenta um fluxograma contendo o inter-relacionamento entre os temas abordados no processo de avaliação gerencial do SAGEE de acordo com Kaehler (2012).

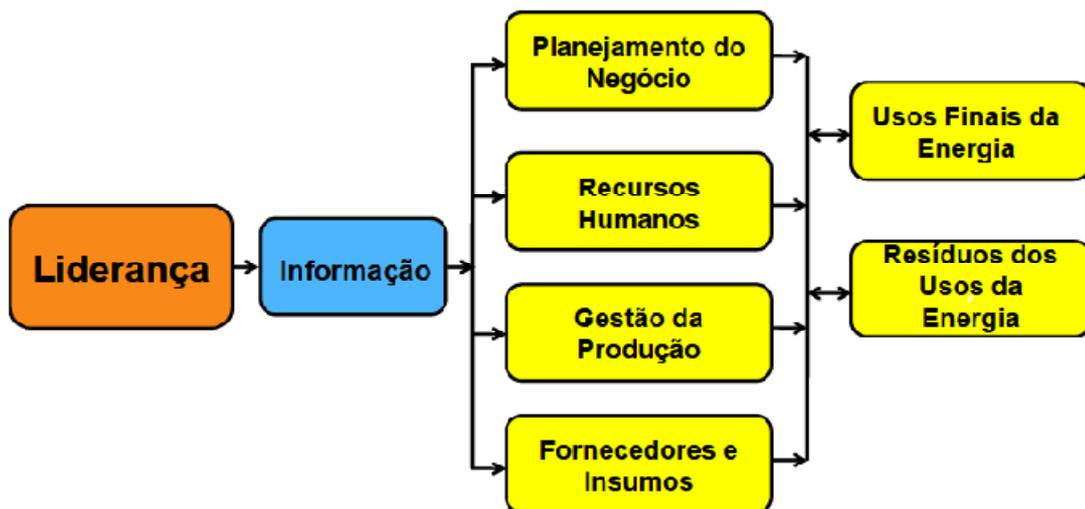


FIGURA 8 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO GERENCIAL - SAGEE
 FONTE: Adaptado de KAEHLER (2012)

Na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE, os itens de questionamentos foram desenvolvidos de forma a englobar todas as atividades

essenciais de uma avaliação de eficiência energética em cada um dos temas. No processo de avaliação do SAGEE, cada tema apresenta quatro itens de questionamentos para avaliar os diversos aspectos do quesito.

A avaliação de cada questão é baseada no conteúdo da resposta e apresentação da evidência objetiva. Cada resposta ao item de questionamento é valorada com notas que variam de zero a 30, em intervalos de cinco em cinco pontos. O valor zero é atribuído quando não há nenhuma evidência do desenvolvimento da ação e 30 quando todo o requisito é plenamente atendido.

Como a metodologia está contida em um programa de computador (*software*), ao final da avaliação do tema os valores obtidos em cada uma das questões são totalizados e apresentados em um gráfico localizado na parte inferior da tela.

A FIGURA 9 apresenta o exemplo da tela referente ao tema liderança do SAGEE, onde estão incluídos os itens de questionamentos, avaliações, evidências objetivas, constatações e gráfico de peso total das avaliações.

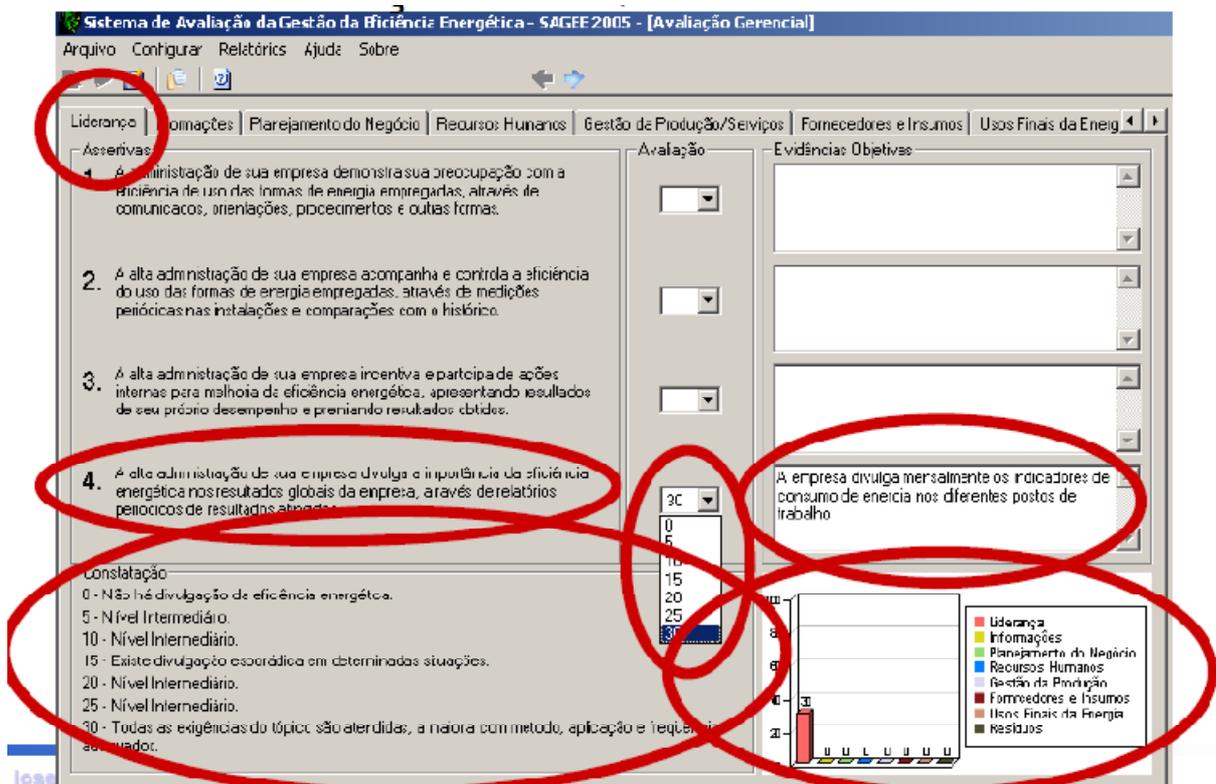


FIGURA 9– TEMA DE LIDERANÇA DA AVALIAÇÃO GERENCIAL- SAGEE.
 FONTE: KAEHLER (2012)

3.3.1.2 Pré-diagnóstico gerencial adaptado

O pré-diagnóstico gerencial desenvolvido no presente trabalho teve como base a avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE, porém apresentando adequações e implementações nos temas e itens de questionamentos.

O pré-diagnóstico gerencial aborda um total de 11 temas divididos em cinco áreas consideradas de interesse em uma empresa: área de gestão administrativa, área de gestão da produção, área de gestão de manutenção, área de gestão de serviços e área de gestão ambiental. Cada uma das áreas foi dividida em setores de atuação.

A área de gestão administrativa abrange itens de questionamentos referentes aos setores de administração geral, comunicação, planejamento estratégico e de recursos humanos.

A área de gestão de produção abrange itens de questionamentos referentes ao setor de produção e segurança operacional.

A área de gestão da manutenção abrange o setor de manutenção.

A área de gestão de serviços abrange itens de questionamentos referentes aos setores de fornecimento de insumos e de transporte.

A área de gestão ambiental abrange itens de questionamentos referentes aos setores de energias residuais, gerenciamento de resíduos e de novos empreendimentos.

A FIGURA 10 apresenta os temas abordados no pré-diagnóstico energético gerencial desenvolvido pelo autor.

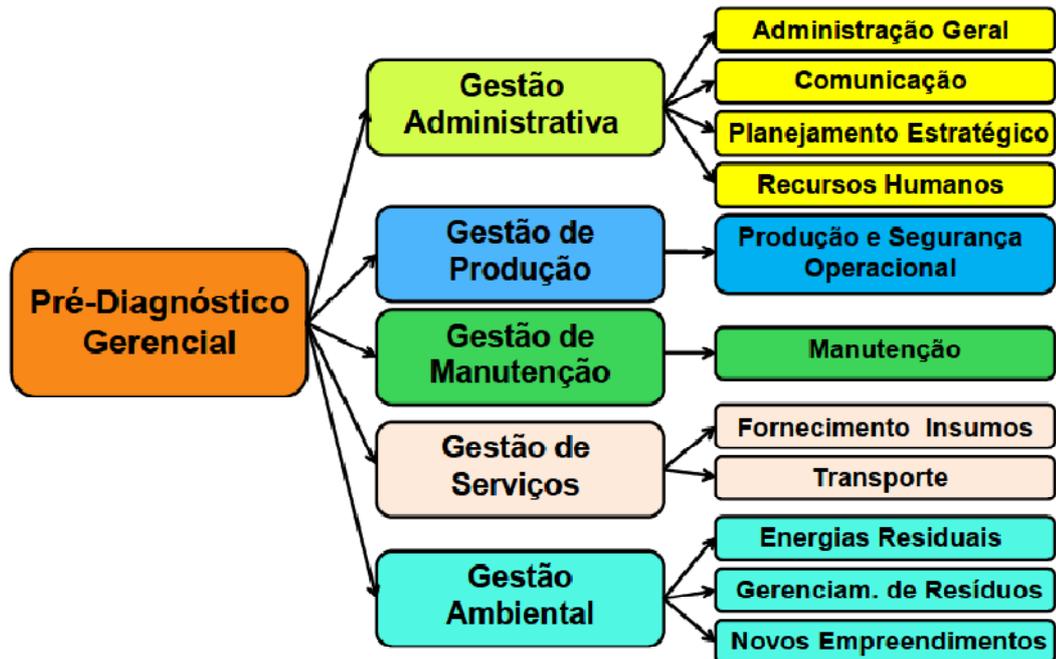


FIGURA 10 – TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL ADAPTADO
 FONTE: Com base em KAEHLER (2012)

Para a valoração do comprometimento da gerência da empresa em cada um dos itens de questionamento do tema em análise foi estabelecida uma escala de notas que podem variar de zero quando a empresa não apresenta nenhuma evidência prática da questão, a 10 para uma condição plenamente atendida.

O QUADRO 3 apresenta a escala de valoração que cada item de questionamento pode receber de acordo com a constatação da efetividade da ação.

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

QUADRO 3 – CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS DE QUESTIONAMENTO DOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ADAPTADO
 FONTE: Com base em KAEHLER (2012)

Os percentuais de conformidades alcançados em cada tema do pré-diagnóstico gerencial são apresentados em forma de gráfico tipo barras. O grau de conformidade de cada tema é calculado como o percentual do somatório das notas alcançadas em relação ao máximo possível.

A FIGURA 11 apresenta uma das páginas dos temas que faz parte do processo de pré-diagnóstico gerencial onde é constatado o nível de comprometimento da administração com a eficiência energética da empresa. É mostrado o local apropriado para a identificação da empresa e dados de referências do documento, a lista dos itens de questionamentos referentes ao tema abordado, as convenções para valoração de cada um dos itens de questionamento, local para as notas de cada item de questionamento de acordo com a resposta fornecida e o gráfico da percentagem de conformidade alcançado nos temas analisados.

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA E UNIDADE EM AVALIAÇÃO		EMPRESA LTDA.		Nº INTERNO:
		UNIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA		DOCUM. REFERÊNCIA
		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL		Nº
		TÍTULO: GESTÃO ADMINISTRATIVA - ADMINISTRAÇÃO GERAL		REV. 1
				FOLHA: 3 de 13

ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA
1	A administração da empresa tem conhecimento e acompanha as energias utilizadas nos custos de seus produtos ou serviços? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, com alguns consumos em grandes consumidores, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.	2
2	A administração da empresa acompanha e controla o uso eficiente de todas as energias empregadas dentro de suas instalações e sempre comparando com os valores históricos? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, com o monitoramento de temperaturas e pressões no processo de autoclave porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.	6
3	A administração da empresa divulga os resultados globais relativos à importância, através de comunicados periódicos dos índices atingidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou desenvolvimento de ação.	0
4	A administração da empresa divulga os resultados globais relativos à importância, através de comunicados periódicos dos índices atingidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou desenvolvimento de ação.	2
5	A administração da empresa divulga os resultados globais relativos à importância, através de comunicados periódicos dos índices atingidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou desenvolvimento de ação.	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	10	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	20 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

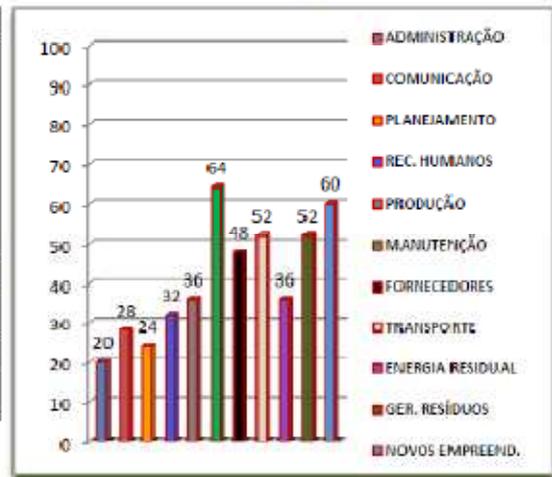


FIGURA 11 – ETAPAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL ADAPTADO
FONTE: Com base em KAEHLER (1012)

3.3.1.3 Comparativo entre a Avaliação Gerencial (SAGEE) e Pré-Diagnóstico Gerencial desenvolvido pelo autor

O pré-diagnóstico gerencial foi desenvolvido tendo como base a avaliação gerencial do SAGEE, porém apresentando adequações e implementações tanto nos temas, como nos itens de questionamentos.

a) Os temas abordados nas duas metodologias

O objetivo principal da aplicação de um pré-diagnóstico energético gerencial é a averiguação e constatação, com a maior fidelidade possível, do nível de comprometimento da direção da empresa com respeito das ações no seu gerenciamento de energia. Para ser alcançado, se faz necessária a aplicação de um questionário desenvolvido de forma sistematizada, que aborde as principais atividades da empresa.

Assim, de modo a se ter um maior aprofundamento no conhecimento das ações desenvolvidas pelas empresas e ampliar o enfoque de abordagem a respeito da correta e eficiente utilização dos insumos energéticos em todo o seu processo produtivo, os oito temas apresentados pela avaliação gerencial do SAGEE foram ampliados para 11 temas.

O QUADRO 4 apresenta um comparativo entre os temas abordados na avaliação gerencial do SAGEE e àqueles desenvolvidos pelo autor, onde pode ser constatado a existência de temas em comum e a inclusão dos novos temas referentes à manutenção e serviços, planejamento de transporte e o de planejamento de expansão e novos empreendimentos.

TEMAS DA AVALIAÇÃO GERENCIAL SAGEE (2005)	TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL DESENVOLVIDO PELO AUTOR
Liderança (Liderança da alta administração).	Administração Geral (Liderança da alta administração e indicadores de eficiência energética).
Informações (Indicadores de eficiência energética).	Comunicação (Informações e comunicação).
Planejamento de Negócio (A energia no planejamento do negócio).	Planejamento Estratégico (A energia no planejamento estratégico da empresa).
Recursos Humanos (Os recursos humanos e os usos da energia).	Recursos Humanos (Os recursos humanos e os usos da energia).
Gestão de Produção e Serviços (A energia e a gestão da produção e manutenção).	Produção e Segurança Operacional (A energia e a gestão da produção e segurança operacional).
Não desenvolvido.	Manutenção (A energia e a gestão de manutenção).
Fornecedores de Insumos (Eficiência energética de fornecedores e insumos).	Fornecimento de Insumos Energéticos (Eficiência energética de fornecedores e insumos).
Usos Finais da Energia (Utilização da energia na empresa).	Usos de Energias Residuais (Utilização da energia residual na empresa).
Resíduos dos Usos da Energia (Resíduos produzidos pela energia utilizada).	Gerenciamento de Resíduos (Resíduos produzidos pela energia utilizada).
Não desenvolvido.	Planejamento de Transporte (Eficiência energética no uso adequado de transporte de carga e/ou de pessoal).
Não desenvolvido.	Novos Empreendimentos (Eficiência energética e impactos ambientais de novos empreendimentos).

QUADRO 4 – TEMAS DE ABORDAGENS DA AVALIAÇÃO GERENCIAL (SAGEE) E PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

b) Comparativo dos itens de questionamentos abordados nas duas metodologias

Com o aumento do número de temas desenvolvidos com o objetivo de se ter um maior aprofundamento nas constatações das ações desenvolvidas pelas empresas, o número total de quatro itens de questionamento por tema apresentado na avaliação gerencial do SAGEE passaram de quatro para cinco na metodologia de pré-diagnóstico gerencial adaptado. Assim, o número de itens de questionamento passou de 32 para 55 sendo um em adicional aos oito temas semelhantes e 15 referentes aos três temas adicionais.

O QUADRO 5 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de LIDERANÇA aplicado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e denominada de ADMINISTRAÇÃO GERAL aplicado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvida pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento a respeito do conhecimento e acompanhamento dos impactos do uso da energia nos custos dos produtos e/ou serviços, foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

LIDERANÇA / ADMINISTRAÇÃO GERAL			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Comunicados e/ou relatórios sobre a eficiência das formas de energia.	Sim	Sim
2	Acompanhamento da eficiência no uso das formas de energia com medições e comparações de históricos.	Sim	Sim
3	Ações internas para melhorias da eficiência energética com apresentação de resultados e premiações.	Sim	Sim
4	Divulgação da importância da eficiência energética nos resultados.	Sim	Sim
5	Conhecimento e acompanhamento dos impactos do uso da energia nos custos dos produtos e/ou serviços.	Não	Sim

QUADRO 5 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: LIDERANÇA (SAGEE) / ADMINISTRAÇÃO GERAL (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 6 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de INFORMAÇÃO aplicado avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e denominada de COMUNICAÇÃO aplicado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvida pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento a respeito do incentivo aos colaboradores para relatar e notificar melhorias na eficiência energética foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

INFORMAÇÕES / COMUNICAÇÃO			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Acompanhamento de consumos de energia e resultados da produção.	Sim	Sim
2	Uso de indicadores de eficiência energética como avaliação de desempenho global da empresa.	Sim	Sim
3	Uso de padrões comparativos com empresas similares.	Sim	Sim
4	Disponibilização de dados sobre a eficiência energética através de relatórios.	Sim	Sim
5	Incentiva os colaboradores a relatar e notificar melhorias na eficiência energética.	Não	Sim

QUADRO 6 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: INFORMAÇÕES (SAGEE) / COMUNICAÇÃO (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 7 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de

PLANEJAMENTO DE NEGÓCIOS no SAGEE e denominado de PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento a respeito do planejamento estratégico considera os fatores históricos da eficiência de energia abordados no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

PLANEJAMENTO DE NEGÓCIOS / PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Análise de fornecedores, alternativas de suprimento e fontes de insumos para obtenção de vantagens competitivas.	Sim	Sim
2	Requisitos ambientais e restrições energéticas são considerados no planejamento inclusive com troca de fornecedores.	Sim	Sim
3	Análise dos recursos energéticos utilizados faz parte do plano de expansão e definição de localização de fábrica.	Sim	Sim
4	O planejamento da empresa apresenta e divulga a importância da eficiência energética para a competitividade da empresa.	Sim	Sim
5	No planejamento estratégico são considerados os fatores históricos inclusive os maus desempenhos.	Não	Sim

QUADRO 7 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: PLANEJAMENTO DE NEGÓCIOS (SAGEE) E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 8 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de RECURSOS HUMANOS aplicados na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e no pré-diagnóstico gerencial desenvolvida pelo autor. Neste comparativo verifica-se que o item a respeito do uso adequado da energia dentro da empresa foi abordado somente no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor.

RECURSOS HUMANOS			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	As Normas de Segurança internas possui procedimentos estabelecidos e conhecidos para usos da energia.	Sim	Sim
2	Desenvolvimento de treinamentos periódicos sobre uso seguro e adequado e eficiente da energia.	Sim	Sim
3	Incentiva, estimula e reconhece ações para o uso adequado e eficiente da energia promovendo eventos e premiações.	Sim	Sim
4	Colaboradores reconhecem o adequado uso e eficiente da energia como requisito na avaliação de desempenho.	Sim	Sim
5	Uso adequado da energia em sua área de trabalho pode trazer retorno para a empresa.	Não	Sim

QUADRO 8 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: RECURSOS HUMANOS (SAGEE E AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 9 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de

PRODUÇÃO E SERVIÇOS aplicado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e denominada de PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL aplicado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvida pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento se a empresa possui um plano de substituição de equipamentos que apresentam melhores condições operacionais, segurança e eficiência energética, foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

PRODUÇÃO E SERVIÇOS / PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	No planejamento e programação da produção os insumos são considerados de forma integrada envolvendo recebimento, estoque e redução de perdas.	Sim	Sim
2	Possui um plano de manutenção preventiva de equipamentos com paradas programadas, ensaios e testes.	Sim	Sim
3	Avalia e conhece riscos de manuseio incorreto e plano alternativo de continuidade operacional.	Sim	Sim
4	Desenvolve avaliação sistemática do rendimento dos equipamentos com medições.	Sim	Sim
5	Possui um plano de substituição de equipamentos que apresentam melhores condições operacionais, segurança e eficiência energética.	Não	Sim

QUADRO 9 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: PRODUÇÃO (SAGEE) / SERVIÇOS, PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL (AUTOR)
 FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 10 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de MANUTENÇÃO aplicado tanto na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE como no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que no item de questionamento se a empresa mantém contato periódico com os fornecedores de modo a atualizar os procedimentos de manutenção de equipamentos e sistemas, foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

MANUTENÇÃO			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Possui um plano efetivo de ações contingências para o caso de vazamento de insumos de energia onde os colaboradores receberam os treinamentos adequados.	Não	Sim
2	Possui um plano de manutenção programada para instrumentos de medições inclusive efetuando as calibrações necessárias.	Não	Sim
3	Possui um histórico de manutenção de equipamentos e sistemas.	Não	Sim
4	Mantém contato periódico com os fornecedores de modo a atualizar os procedimentos de manutenção de equipamentos e sistemas.	Não	Sim

QUADRO 10 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: MANUTENÇÃO (SAGEE E AUTOR)
 FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 11 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de FORNECEDORES E SERVIÇOS aplicado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e denominada de FORNECIMENTO DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS aplicado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento se a empresa se mantém atualizada com o desenvolvimento de novos equipamentos que apresentem melhorias no rendimento e eficiência energética foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

FORNECEDORES E INSUMOS / FORNECIMENTOS DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Avalia regularmente o consumo de energia e a segurança dos equipamentos e máquinas que adquire através de testes e certificados de uso.	Sim	Sim
2	A eficiência energética dos produtos é um dos critérios de seleção de fornecedores através de procedimentos e pesquisa aos usuários.	Sim	Sim
3	Adota como prática a transformação das instruções e orientações de fornecedores em procedimentos operacionais internos com acompanhamento de seus supervisores.	Sim	Sim
4	Avalia o impacto da escolha dos insumos sobre a eficiência e consumo de energéticos através de medições comparativas e análises econômicas.	Sim	Sim
5	A empresa mantém atualizada com o desenvolvimento de novos equipamentos que apresentem melhorias no rendimento e eficiência energética.	Não	Sim

QUADRO 11 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: FORNECEDORES E INSUMOS (SAGEE) E FORNECIMENTO DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS (AUTOR)
 FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 12 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de USOS FINAIS DE ENERGIAS aplicado na avaliação gerencial desenvolvido no

SAGEE e denominada de USO DE ENERGIAS RESIDUAIS aplicados no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento a respeito se a empresa incentiva os colaboradores na busca de melhores utilizações de energias residuais através de cursos, palestras e premiações, foi abordado no diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

USOS FINAIS DE ENERGIAS / USOS DE ENERGIAS RESIDUAIS			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Os usos finais de energia (iluminação, força motriz, etc.) são avaliados os seus rendimentos e eficiência através de medições.	Sim	Sim
2	Os efeitos dos usos finais da energia (perdas térmica) são analisados de forma integrada para a melhoria do desempenho global.	Sim	Sim
3	Os efeitos dos usos finais de energia sobre desempenho de seus colaboradores são analisados periodicamente.	Sim	Sim
4	A possibilidade de utilização de energias residuais é avaliada através de análise técnica criteriosa.	Sim	Sim
5	Incentiva os colaboradores na busca de melhores utilizações de energias residuais através de cursos, palestras e premiações.	Não	Sim

QUADRO 12 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: USOS FINAIS DE ENERGIAS (SAGEE) E USOS DE ENERGIAS RESIDUAIS (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 13 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de RESÍDUOS DE USOS FINAIS aplicado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE e denominada de GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS aplicado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor.

Neste comparativo verifica-se que o item de questionamento a respeito se a empresa tem conhecimento das características físico-químicas de seus resíduos e segue as Normas Ambientais e de Segurança quanto à sua disposição interna e externa, foi abordado no pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor e não foi abordado na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE.

RESÍDUOS DE USOS FINAIS / GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	O gerenciamento de resíduos envolve o estudo das causas, tratamento e a disposição final de resíduos de matéria e energia, com procedimentos e reuniões.	Sim	Sim
2	Conhece, respeita e segue as recomendações ambientais sobre resíduos de matéria e energia, com inspeções internas e avaliações de resultados.	Sim	Sim
3	Os colaboradores conhecem riscos envolvidos e seguem orientações sobre manuseios dos resíduos com controles periódicos.	Sim	Sim
4	Avalia sistematicamente o efeito financeiro provocado nos resultados pelos resíduos gerados nos processos.	Sim	Sim
5	Tem conhecimento das características físico-químicas de seus resíduos e segue as Normas Ambientais e de segurança quanto a sua disposição interna e externa.	Não	Sim

QUADRO 13 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: RESÍDUOS DE USOS FINAIS (SAGEE) E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 14 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de TRANSPORTE DE MERCADORIAS E/OU PESSOAL.

Neste comparativo verifica-se que ao contrário do pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor onde os cinco itens foram formulados, na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE nenhum item de questionamento foi abordado.

TRANSPORTE DE MERCADORIAS E/OU PESSOAL			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Desenvolve planejamento sistemático do sistema de entrega de produtos e/ou pessoal.	Não	Sim
2	Desenvolve plano de controle de consumo de combustível em seus veículos.	Não	Sim
3	Desenvolve um programa periódico de treinamento de seus motoristas e ajudantes quanto aos aspectos de direção adequada e economia de combustível.	Não	Sim
4	Incentiva os colaboradores a contribuir com sugestões de melhorias referentes aos serviços de transporte.	Não	Sim
5	Mantém programa de manutenção preventiva de veículos de modo a consumir menos combustível e emitir menos poluentes.	Não	Sim

QUADRO 14 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: TRANSPORTE DE MERCADORIAS E/OU PESSOAL (AUTOR)

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 15 apresenta um comparativo de inclusões de assuntos chaves em cada um dos itens de questionamentos abordados no tema denominado de NOVOS EMPREENDIMENTOS.

Neste comparativo verifica-se que ao contrário do pré-diagnóstico gerencial desenvolvido pelo autor onde os cinco itens foram formulados, na avaliação gerencial desenvolvida no SAGEE nenhum item de questionamento foi abordado.

NOVOS EMPREENDIMENTOS			
ITEM	TEMA / QUESTÃO	SAGEE	AUTOR
1	Demonstra preocupação e direciona o uso de materiais ecologicamente corretos nas edificações.	Não	Sim
2	Desenvolve pesquisa sobre as melhorias e adequações de áreas verdes internas e externas às edificações.	Não	Sim
3	As edificações existentes foram construídas de modo a se ter níveis de insolações adequadas minimizando uso de iluminação, condicionamento de ar, aquecimento, etc.	Não	Sim
4	Direciona os projetos para que as novas construções possuam os adequados níveis de iluminação natural.	Não	Sim
5	Mantém áreas verdes e vegetação arbórea no entorno das construções de modo a minimizar os efeitos de temperatura ambiente.	Não	Sim

QUADRO 15 – ITENS DE ABORDAGENS NO TEMA: NOVOS EMPREENDIMENTOS (AUTOR)
 FONTE: O autor (2015)

3.3.2 Desenvolvimento do pré-diagnóstico técnico

O pré-diagnóstico técnico aborda a avaliação de todos os itens referentes a equipamentos e sistemas existentes na empresa, onde são verificadas e analisadas as suas eficiências energéticas e aspectos que possam acarretar em consumos de energia adicionais.

A FIGURA 12 apresenta os temas abordados no pré-diagnóstico energético técnico desenvolvido pelo autor.



FIGURA 12 – ETAPAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO TÉCNICO
 FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 16 apresenta as áreas de abordagens e as metodologias aplicadas em cada uma delas.

SISTEMA ABORDADO	TIPO DE METODOLOGIA APLICADA
FORMULÁRIO DE DADOS DA EMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento de dados gerais e informações da Empresa
RECEBIMENTO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação do sistema de recebimento • Avaliação do sistema de distribuição • Definições e análise dos índices de consumos energéticos
MOTORES ELÉTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e análise por inspeção visual • Avaliação visual e cálculo simplificado de potência por medição de correntes nas fases
SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e análise por inspeção visual • Avaliação visual e cálculo simplificado do número teórico de lâmpadas necessárias conforme Norma ABNT ISO/CIE 8995-1/2013 • Avaliação visual e cálculo prático simplificado do número prático de lâmpadas necessárias com uso de luxímetro
SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e análise por inspeção visual • Avaliação visual e cálculo simplificado do desempenho do sistema de ar comprimido

QUADRO 16 – SISTEMAS ABORDADOS E METODOLOGIAS USADAS PARA O PRÉ-DIAGNÓSTICO TÉCNICO
 FONTE: O autor (2015)

3.4 AÇÕES INICIAIS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Para as aplicações iniciais dos pré-diagnósticos de energia nas indústrias são desenvolvidas as seguintes ações:

- reunião com o(s) representante(s) da direção da empresa para esclarecimentos sobre os objetivos do trabalho de avaliação por meio de um pré-diagnóstico energético e sua abrangência;
- apresentação das planilhas para coletas de dados e informações, e metodologias de cálculos a serem desenvolvidas para cada tipo de sistema;
- esclarecimentos sobre os benefícios significativos que poderão advir para a empresa como resultados da aplicação deste tipo de metodologia;
- definição, em conjunto com o representante da empresa das áreas de abrangência do processo produtivo;
- definição de um funcionário para o acompanhamento e participação no desenvolvimento dos levantamentos de dados e informações.

3.5 METODOLOGIAS PARA OS PRÉ-DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

As metodologias de abordagens, coleta de dados e cálculos para os vários tipos de áreas e sistemas são as seguintes:

- aplicação do formulário do pré-diagnóstico gerencial para avaliação dos procedimentos gerenciais da empresa quanto aos aspectos energéticos;
- verificação dos sistemas de recebimentos, distribuições e consumos de energia elétrica;
- definições de índices de consumos específicos;
- avaliações de motores elétricos;
- avaliações dos sistemas de iluminação (luminárias e lâmpadas);
- avaliações dos sistemas de ar comprimido.

3.6 DESENVOLVIMENTOS DE METODOLOGIAS PARA OS PRÉ-DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

3.6.1 Aplicação do pré-diagnóstico gerencial

O pré-diagnóstico gerencial, aplicado ao gerente da empresa, é constituído de temas composto por questionamentos a respeito do tratamento administrativo referentes às questões de gerenciamento energético. A aplicação de cada tipo de tema depende das características da empresa e se relaciona com suas atividades. A resposta de cada questão deve se enquadrar dentro de uma das opções apresentadas com a sua conseqüente nota ou valoração.

Os temas apresentados são: Gestão administrativa; Gestão de produção; Gestão de manutenção; Gestão de serviços; Gestão ambiental.

A Gestão administrativa discorre sobre os itens da administração geral, de comunicação, de planejamento estratégico e de recursos humanos.

A Gestão de produção discorre sobre os itens gerais da produção e segurança operacional.

A Gestão de manutenção discorre sobre os itens gerais da manutenção.

A Gestão de serviços discorre sobre os itens de fornecimento de insumos energéticos e de planejamento de transporte.

A Gestão ambiental discorre sobre os itens de usos de energias residuais e de gerenciamento de resíduos e de novos empreendimentos.

3.6.2 Levantamento dos dados gerais e informações da empresa

O levantamento dos dados gerais compreende todas as informações referentes às características e atividades desenvolvidas pela empresa. As informações são divididas em dois segmentos; o primeiro se refere aos dados de identificação e cadastrais; no segundo segmento são abordadas as informações sobre o ramo de atividade, número de colaboradores, principais produtos ou

serviços prestados, produções mensais e anuais, tipos e quantidades de matérias primas e insumos energéticos, além da identificação de resíduos gerados no seu processo.

3.6.3 Sistema de recebimento, distribuição e consumo de energia elétrica

Segundo a COPEL (2005), em conjunto com o acompanhamento das faturas de energia elétrica, é importante que seja desenvolvido um monitoramento sistematizado do consumo nos diversos equipamentos instalados e qual a sua participação no consumo da empresa.

3.6.3.1 Monitoramento do consumo de energia elétrica

Os valores dos consumos mensais ou por períodos de energia elétrica são resumidos em um formulário próprio para facilitar a análise e observar a sua variação. Os valores de consumos de energia elétrica são verificados e analisados, em conjunto, com o representante das áreas técnicas da empresa (produção e/ou manutenção) para esclarecer os principais pontos de influências de consumos e suas consequências.

A análise do valor da fatura de consumo mensal de energia elétrica emitida pela empresa Concessionária envolve não somente o consumo realizado no período, mas também outros fatores, tais como demanda contratada, demanda de pico e casos de ultrapassagem da demanda contratada.

No processo de análise é verificado o regime de funcionamento de máquinas realizadas no horário de ponta em que a tarifação de energia consumida se torna diferenciada e pode causar impactos negativos nos valores da fatura mensal de energia elétrica.

3.6.3.2 Definição do índice de consumo específico

Para o cálculo e definição do índice de consumo específico é adotada a metodologia definida por Monteiro (2013). Como parte de ações para um melhor gerenciamento do consumo de energia elétrica ao longo do tempo, é determinado o índice de consumo específico de energia consumida por unidade de produto final.

O índice de consumo específico é calculado pela razão entre a quantidade de produto produzido (peças) ou de serviço prestado e o consumo de energia elétrica (kWh) no intervalo de tempo analisado, expresso em kWh/produto ou kWh/serviço.

No caso da empresa não possua um item específico de produção, o índice é determinado pela razão do número de dias efetivamente trabalhados e o consumo de energia elétrica (kWh), no intervalo de tempo analisado, expresso como kWh/dia trabalhado.

3.6.3.3 Inspeção nas instalações e circuitos de distribuição de energia elétrica

Os procedimentos desenvolvidos para as vistorias nas instalações e circuitos de energia elétrica foram adaptados de CNI (2014) e COPEL (2005). As vistorias efetuadas nas indústrias abrangem os sistemas de recebimento e distribuição de energia elétrica contemplando o sistema de iluminação e equipamentos.

Na inspeção visual verificam-se os itens e situações consideradas fundamentais, e que de alguma maneira contribuem com um consumo adicional de energia elétrica.

As situações não adequadas são identificadas mediante as seguintes ações:

- verificação visual das emendas e conexões em cabos elétricos;
- verificação da existência de objetos estranhos adaptados no circuito elétrico;
- verificação da existência de aparelhos ou equipamentos que apresentavam condições visuais e/ou sonoras e fora dos padrões conforme indicações apresentadas no manual específico do equipamento.

3.6.4 Avaliações de motores elétricos

As avaliações de motores elétricos foram desenvolvidas utilizando-se dois tipos de metodologias adaptadas de COPEL (2005) e ELETROBRÁS (2009).

As metodologias são:

- Metodologia 1: Avaliação e análise por inspeção visual;
- Metodologia 2: Avaliação e análise por inspeção visual e cálculo simplificado de potência a partir de medições de correntes com a utilização de alicate amperimétrico.

A FIGURA 13 apresenta esquematicamente os dois tipos de metodologias que são aplicadas para a avaliação de motores elétricos.

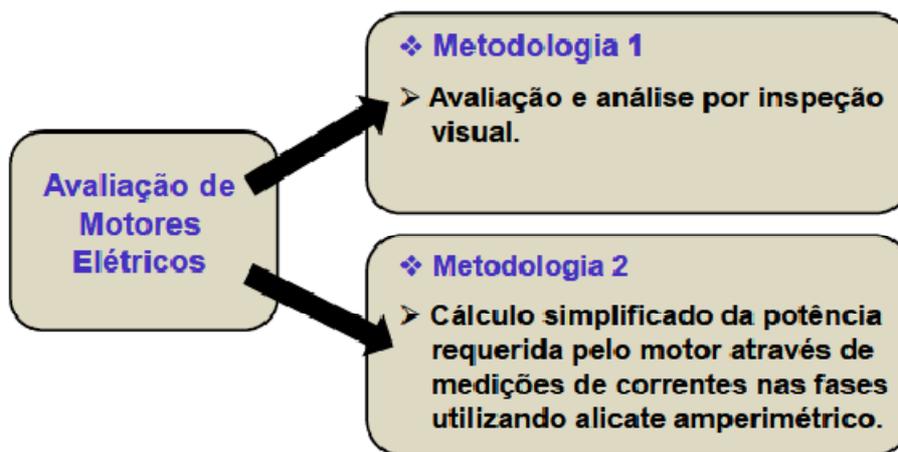


FIGURA 13 – METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS
 FONTE: O autor (2015)

3.6.4.1 Avaliações e análises de motores elétricos por inspeção visual

A avaliação e análise por inspeção visual mesmo não apresentando nenhuma metodologia de cálculo poderão proporcionar a detecção de condições atípicas e de situações que possam resultar em danos aos equipamentos.

A avaliação por inspeção visual contempla as seguintes ações:

- Verificação dos dados técnicos do motor localizados na plaqueta presa na carcaça do motor;

- Verificação das condições de conservação do motor conforme indicações do fabricante do equipamento e das condições das ligações com a rede elétrica.

3.6.4.2 Avaliações e análises de motores elétricos por medições de correntes nas fases

A metodologia de cálculo simplificado de potência a partir de medições de correntes com a utilização de alicate amperimétrico é aplicada caso a empresa possua em seu quadro funcional, ou contrate um técnico eletricista habilitado pelo NR-10¹⁰ do Ministério do Trabalho e Emprego.

Os motores da empresa são avaliados por inspeção visual e características técnicas por medições das correntes elétricas em cada uma das fases de entrada no motor, utilizando um alicate amperimétrico.

Conforme ELETROBRÁS (2009) a verificação da potência utilizada efetua-se conforme a seguinte sistemática:

- com o motor operando em carga máxima efetuam-se as medições de corrente nas três fases de entrada;
- durante as medições se verifica se não ocorreram discrepâncias acentuadas entre os valores que denotam avarias ou curto-circuito em uma das fases;
- cálculo das médias aritméticas das medições de correntes de cada motor.

Com os dados fornecidos nas plaquetas dos motores (nome do fabricante, tipo e modelo), consultasse a curva de desempenho que pode ser obtida no catálogo do fabricante do motor, em meio digital ou físico.

Na curva de desempenho referente a cada tipo de motor lança-se no gráfico o resultado da média das correntes medidas (no eixo das ordenadas); a partir deste

¹⁰NR-10 – Esta Norma Regulamentadora, do Ministério do Trabalho e Emprego estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

ponto traça-se uma reta horizontal até encontrar os valores referentes do percentual da potência fornecida em relação à nominal, valores do fator de potência e rendimento apresentado pelo motor.

Segundo COPEL (2005) e PROCEL (2009), o motor que venha apresentar valor de carregamento ou fator de potência em relação à nominal abaixo de 75% poderá ser considerado superdimensionado para o trabalho que estiver executando, dessa forma o equipamento apresenta baixo rendimento, baixo fator de potência, alto valor de amperagem de partida, consumo de energia elétrica e sobrecarga em todo o sistema de distribuição de energia elétrica.

3.6.5 Avaliação do sistema de iluminação

A avaliação do sistema de iluminação permite a aplicação de três tipos de metodologias adaptadas de Rodrigues (2002).

Os três tipos de metodologias elaboradas para as avaliações dos sistemas de iluminações são as seguintes:

- Metodologia 1: Avaliação e análise pela inspeção visual;
- Metodologia 2: Avaliação e análise por cálculo teórico simplificado do número de lâmpadas e luminárias necessárias, conforme Norma ABNT ISO/CIE 8995-1(2013)¹¹ e comparar com os números existentes;
- Metodologia 3: Avaliação e análise por cálculo prático simplificado do número real de lâmpadas e luminárias por medição da iluminância com uso de luxímetro (fotômetro).

A FIGURA 14 apresenta esquematicamente os três tipos de metodologias que poderão ser aplicadas para a avaliação do sistema de iluminação e luminárias.

¹¹ Norma ABNT ISO/CIE 8995-1 (2013). Esta Norma especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

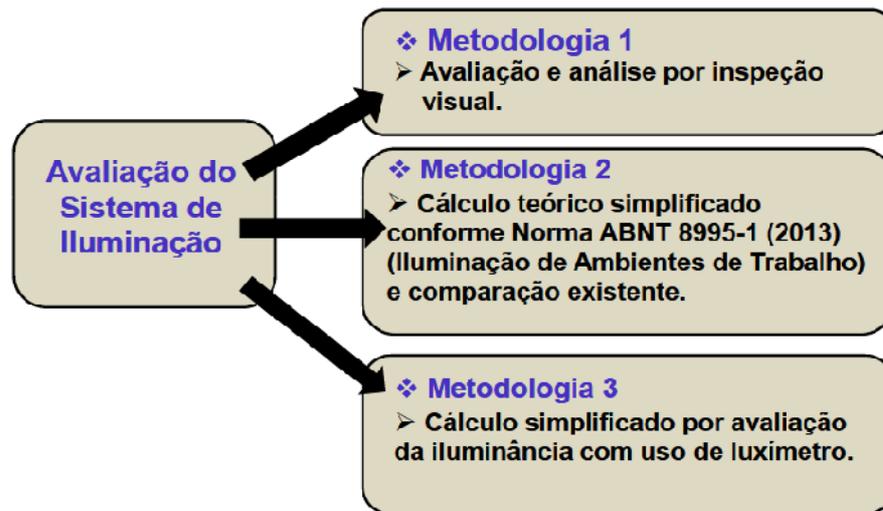


FIGURA 14 – METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E LUMINÁRIAS
FONTE: O autor (2015)

3.6.5.1 Avaliação e análise do sistema de iluminação por inspeção visual

A avaliação e análise do sistema de iluminação por inspeção visual poderá proporcionar a detecção de condições atípicas e situações que possam resultar em danos ao sistema de iluminação, como:

- Verificação das condições de manutenção das luminárias, lâmpadas, fiações elétricas e interruptores;
- Verificação da necessidade de adequações nos posicionamentos das luminárias para um melhor aproveitamento da iluminação;
- Verificação da necessidade de adequação do tipo de lâmpada de acordo com as necessidades de trabalho.

3.6.5.2 Avaliações e análises dos sistemas de iluminações por cálculos teóricos conforme Norma NBR ISO / CIE 9995-1

a) Cálculo teórico dos números de luminárias necessárias

Segundo Rodrigues (2002), o cálculo do número mínimo de luminárias (N_{LM}) para cada local para se obter o nível de iluminância necessária, estipulada pela Norma ABNT ISO/CIE 8995-1, para o desenvolvimento de atividades, é efetuado pela Equação 1:

$$N_{LM} = (E_{NBR} \cdot C \cdot L) / (n \cdot f \cdot U \cdot F_{PL}) \quad (1)$$

Sendo:

N_{LM} : Número mínimo de luminárias conforme a Norma (unidades);

E_{NBR} : Valor mínimo da Iluminância¹² (lux) para o local segundo a Norma ABNT ISO/CIE 8995-1;

C: Comprimento do ambiente (m);

L: Largura do ambiente (m);

n: Número de lâmpadas por luminária;

f: Fluxo luminoso¹³ da lâmpada (lm);

U: Fator de Utilização¹⁴;

F_{PL} : Fator de perdas luminosas¹⁵.

O valor para a Iluminância recomendada (E_{NBR}) para cada local e/ou tipo de atividade desenvolvida é obtido consultando a Norma NBR ISO /CIE 8995-1 (2013).

O valor do fluxo luminoso (f) de cada lâmpada é obtido consultando os catálogos dos fabricantes, mediante consulta via meio físico ou digital.

¹² Iluminância, expressa em "lux", é o fluxo luminoso incidente numa superfície por unidade de área (m^2).

¹³ Fluxo luminoso, expresso em "lúmen", é a potência luminosa emitida por uma fonte luminosa, por segundo, em todas as direções, sob a forma de luz.

¹⁴ Fator de Utilização (U) é o fator determinado pelas características de refletância das superfícies (cores do teto, paredes e piso) e das características físicas do local determinado pelo índice do local (K).

¹⁵ O Fator de Perda Luminosa (F_{pl}) se refere ao estado de limpeza que se encontram as luminárias e lâmpadas.

O valor do Fator de Utilização (U), para cada local, é obtido indiretamente pela conjugação entre os Índices de Refletâncias e condições das superfícies observadas (teto, parede e piso) no local e Índice Local (K)¹⁶

Os Índices de Refletâncias de cada superfície são determinados conforme os valores apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 – ÍNDICE DE REFLETÂNCIA DE SUPERFÍCIES

TIPO DAS SUPERFÍCIES (TETO, PAREDE E PISO)	REFLETÂNCIA
Muito Clara	70 %
Clara	50 %
Média	30 %
Escura	10 %
Preta	0 %

FONTES: RODRIGUES (2002)

Segundo Rodrigues (2002), o fator denominado de Índice do Local (K) deve ser calculado conforme a Equação 2:

$$K = C \cdot L / (h \cdot (C + L)) \quad (2)$$

Sendo:

C: Comprimento do ambiente (m);

L: Largura do ambiente (m);

h: Distância vertical entre o plano de trabalho e a luminária ou lâmpada, (m).

A determinação do Fator de Utilização (U) de cada local deve ser efetuada conforme sistemática, da FIGURA 15.

Com os valores das Refletâncias das superfícies mostrados na TABELA 2 e do Índice Local (K) mostrado na coluna da esquerda, determina-se o valor do Fator de Utilização (U).

¹⁶ O Índice Local (K) é o fator que define as condições do local. Este fator depende das dimensões do local em análise e da altura que se encontra a fonte de luz (luminária) em relação ao plano de trabalho.

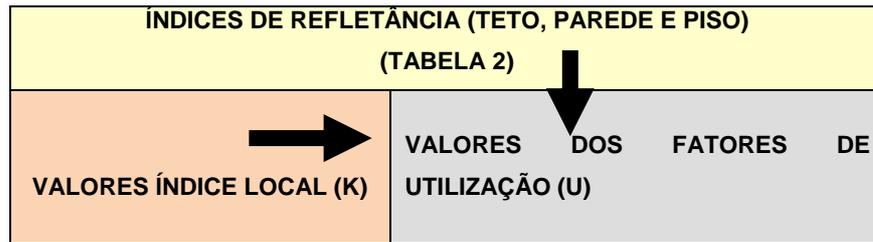


FIGURA 15 – EXEMPLO DA SISTEMÁTICA PARA DETERMINAR O FATOR DE UTILIZAÇÃO
FONTE: O autor (2015)

Com a sistemática exemplificada na FIGURA 15 encontra-se o valor do Fator de Utilização (U) utilizando-se a TABELA 3.

TABELA 3 – TABELA DE FATORES DE UTILIZAÇÕES

	ÍNDICE DE REFLETÂNCIA DA SUPERFÍCIE								
	70 %			50 %			30 %		0 %
TETO									
PAREDE	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	0 %
PISO	10 %			10 %			10 %		0 %
K	FATOR DE UTILIZAÇÃO								
0,60	0,40	0,35	0,32	0,40	0,35	0,32	0,35	0,32	0,30
0,80	0,48	0,43	0,39	0,47	0,42	0,39	0,42	0,39	0,37
1,00	0,53	0,49	0,45	0,52	0,48	0,45	0,48	0,45	0,43
1,20	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,50	0,53	0,50	0,48
1,50	0,62	0,58	0,55	0,61	0,57	0,54	0,56	0,54	0,52
2,00	0,67	0,64	0,61	0,66	0,63	0,61	0,62	0,60	0,58
2,50	0,70	0,68	0,65	0,69	0,66	0,64	0,65	0,64	0,62
3,00	0,72	0,70	0,68	0,71	0,69	0,67	0,68	0,66	0,64
4,00	0,75	0,73	0,71	0,73	0,72	0,70	0,70	0,69	0,67
5,00	0,76	0,74	0,73	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,69

FONTE: Adaptado de RODRIGUES (2002)

Segundo Rodrigues (2002), o Fator de Perdas Luminosas (F_{PL}) utilizadas para cada um dos locais vistoriados é obtido considerando:

- conjunto limpo: fator igual a 0,80;
- conjunto médio: fator igual a 0,70;
- conjunto sujo: fator igual a 0,60.

Nos cálculos das quantidades de luminárias necessárias para cada ambiente, devem ser considerados somente os valores inteiros e nos casos que resultaram valores fracionários deve-se adotar arredondamento para número inteiro superior.

Com o número de luminárias calculado e instalado (em uso), bem como de suas condições na vistoria, uma série de ocorrências poderão ser analisadas.

O QUADRO 17 apresenta algumas dessas ocorrências e o diagnóstico que poderá ser adotado para esta metodologia de cálculo teórico.

OCORRÊNCIA	DIAGNÓSTICO
Local apresentou um número de luminárias em uso menor do que o calculado pela Norma.	Calcular o número de luminárias adicionais necessárias
Local apresentou um número de luminária em uso acima do número calculado pela Norma NBR ISO /CIE 9995-1 (2013).	Calcular o número de luminária com lâmpadas a serem desligadas ou desativadas
	Calcular o consumo de energia elétrica gasto por iluminação acima da necessária
Local com atividade esporádica, mas permanentemente iluminado artificialmente.	Calcular o consumo de energia elétrica gasto sem utilização
Local com luminárias e/ou lâmpadas mal posicionadas.	Indicar o local e o posicionamento adequado

QUADRO 17 – LISTA DE POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS E SEUS PRÉ-DIAGNÓSTICOS PARA O CÁLCULO TEÓRICO DE LUMINÁRIAS NECESSÁRIAS

FONTE: O autor (2015)

b) Cálculo teórico do número de luminárias adicional necessário

O número mínimo de luminárias adicionais necessárias a serem instaladas (N_{ADC}) para cada local obter o nível de iluminância estipulada pela Norma (Equação 1) é calculado mediante a diferença entre o número mínimo de luminárias necessárias conforme Norma (N_N) e o número de luminárias existentes e em uso no local (N_{EXIST}), Equação 3:

$$N_{ADC} = N_N - N_{EXIST} \quad (3)$$

Sendo:

N_{ADC} : Número de luminárias adicionais necessárias a serem instaladas (unidades);

N_N : Número mínimo de luminárias necessárias conforme Norma (unidades) – (Equação1);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso no local (unidades);

c) Cálculo teórico dos números de luminárias a serem desativadas

O número de luminárias em excesso a ser desativado ou desligado (N_{EXC}) devido ao local possuir iluminação além das necessidades para cada local é

calculado mediante a diferença entre o número de luminárias existentes e em uso no local (N_{EXIST}) e o número mínimo de luminárias conforme Norma (N_N), Equação 4:

$$N_{EXC} = N_{EXIST} - N_N \quad (4)$$

Sendo:

N_{EXC} : Número de luminárias em excesso a ser desativado ou desligado (unidades);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso no local (unidades);

N_N : Número mínimo de luminárias conforme Norma (unidades) - (Equação1).

d) Cálculo teórico do consumo de energia elétrica diária devido à iluminação excedente

A energia elétrica consumida adicionalmente devido a iluminação excedente (EE_{EXC}) é calculada multiplicando-se o número total de lâmpadas instaladas (n) nas luminárias excedentes (N_{EXC}) pela potência de cada lâmpada instalada (P_{LP}) e pelo número de horas diárias de uso (N_{HRuso}) (Adaptado de PROCEL, 2006), Equação 5:

$$EE_{EXC} = (N_{EXC} \cdot n \cdot P_{LP} \cdot N_{HRuso}) \quad (5)$$

Sendo:

EE_{EXC} : Energia elétrica consumida adicional por iluminação excessiva (kWh/dia);

N_{EXC} : Número de luminárias em excesso a serem desligado ou desativado (unidades);

n : Número de lâmpadas por luminária em uso (unidades);

P_{LP} : Potência de cada lâmpada (kW);

N_{HRuso} : Número de horas em uso por dia (h/dia);

e) Cálculo do consumo diário de energia elétrica por iluminação indevida

A energia elétrica consumida em locais que permanecem com iluminação sem estar sendo utilizado (EE_{IND}) é calculada multiplicando-se o número total de

lâmpadas instaladas nas luminárias excedentes (N_{EXIST} e n) pela potência de cada lâmpada instalada (P_{LP}) e pelo número de horas diárias de uso (N_{HRSuso}) (Adaptado de PROCEL, 2006), Equação 6:

$$EE_{IND} = (N_{EXIST} \cdot n \cdot P_{LP} \cdot N_{HRSuso}) \quad (6)$$

Sendo:

EE_{IND} : Energia elétrica consumida por iluminação de local sem uso (kWh/dia);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso no local (unidades);

n : Número de lâmpadas por luminárias em uso (unidades);

P_{LP} : Potência de cada lâmpada instalada na luminária em uso (kW);

N_{HRSuso} : Número de horas por dia, sem uso do local (h/dia).

f) Cálculo teórico do consumo total de energia elétrica por uso indevido total

O total de consumo de energia elétrica devido à iluminação excessiva e/ou indevida (EE_{TOT}) deve ser calculado pela soma da energia elétrica consumida adicional por iluminação excessiva (EE_{EXC}) (Equação 5) com a energia elétrica consumida por iluminação de local sem uso (EE_{IND}) (Equação 6), Equação 7:

$$EE_{TOT} = EE_{EXC} + EE_{IND} \quad (7)$$

Sendo:

EE_{TOT} : Energia elétrica consumida por uso indevido total (kWh/dia);

EE_{EXC} : Energia elétrica consumida adicional por iluminação excessiva (kWh/dia) - (Equação 5);

EE_{IND} : Energia elétrica consumida por iluminação de local sem uso (kWh/dia) - (Equação 6).

3.6.5.3 Avaliações e análises dos sistemas de iluminação com o uso de luxímetro

Para as medições das iluminâncias é utilizado um luxímetro (fotômetro)¹⁷.

Neste procedimento de avaliação são efetuadas medições de iluminâncias com as lâmpadas acesas e com as lâmpadas apagadas. A diferença entre as médias das medições de iluminância com lâmpadas acesas e lâmpadas apagadas (ΔE_{LUXIM}) representa a quantidade de iluminância adicional proporcionada pelas lâmpadas acesas em relação à iluminação com luz natural no local.

As avaliações com a utilização de luxímetro é um processo prático e retrata as reais condições de iluminação do local em análise. Assim podem ocorrer diferenças de resultados em relação à metodologia anteriormente desenvolvida baseada em dados e considerações teóricas das características e condições de lâmpadas e luminárias.

Cabe ainda ressaltar que as medições de luminosidade podem estar suscetíveis a interferências devido às variações de entrada de luz natural.

Para as medições de iluminâncias em cada um dos ambientes são adotadas as seguintes ações:

- efetuar as medições de iluminância com as lâmpadas acesas e medições com as lâmpadas desligadas;
- As medições devem ser efetuadas durante o período diurno de modo a coincidir com o período de trabalho em que a empresa desenvolve as suas atividades;
- o valor final da iluminância deve ser considerado como o resultado da média aritmética das medições efetuadas;
- pontos onde as medições apresentam valores de iluminância discrepantes dos demais devido influências externas são desconsideradas.

A medição com lâmpadas apagadas indica a condição de iluminância devido à entrada de luz natural no ambiente e a diferença entre as médias das medições com lâmpadas acesas e com lâmpadas apagadas, indica qual o incremento de iluminância devido às lâmpadas.

¹⁷ Luxímetro ou fotômetro é um aparelho destinado a medir o nível de iluminamento ou iluminância de uma superfície. A unidade de medida é o lux.

Como critério para a determinação do número de medições das iluminâncias em cada local de avaliação, seguir as recomendações da Norma NBR ISO / CIE 9995-1.

O QUADRO 18 apresenta o espaçamento recomendado entre as medições para diversos tipos de ambientes.

AMBIENTE	MAIOR DIMENSÃO DA ZONA OU LOCAL	ESPAÇAMENTO ENTRE MEDIÇÕES
Área da tarefa	Aproximadamente 1 m	0,2 m
Salas/zonas de salas pequenas	Aproximadamente 5 m	0,6 m
Salas médias	Aproximadamente 10 m	1 m
Salas grandes	Aproximadamente 50 m	3 m

QUADRO 18 - TIPO DE AMBIENTES E ESPAÇAMENTOS DE MEDIÇÕES DE ILUMINÂNCIA
FONTE: Adaptado de ABNT (2013)

O QUADRO 19 apresenta algumas ocorrências e o diagnóstico a ser adotado.

OCORRÊNCIA	DIAGNÓSTICO
O local apresentou índice de iluminância abaixo do valor mínimo exigido pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1 mesmo com lâmpadas acesas.	Calcular o número de luminárias adicionais necessárias para que o nível de iluminância apresente o mínimo valor exigido.
O local apresentou índice de iluminância muito acima do valor mínimo exigido pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1, quando as lâmpadas estavam acesas.	Calcular o número de luminárias que podem ser desligadas, sem que o nível de iluminância fique abaixo do mínimo exigível.
	Calcular o consumo de energia elétrica adicional gasto devido à iluminação acima da necessária.
O local apresentou atividade esporádica, porém permanecia iluminado artificialmente.	Calcular o consumo de energia elétrica gasto durante o período sem utilização.
O local apresentava luminárias mal posicionadas.	Indicar o local e o posicionamento mais adequado.

QUADRO 19 – LISTA DE POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS E SEUS PRÉ-DIAGNÓSTICOS PARA MEDIÇÕES COM LUXÍMETRO

FONTE: O autor (2015)

a) Cálculo prático do número de luminárias adicionais necessárias

Para os locais com luminárias acesas, apresentando média de iluminância abaixo do requisitado pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1, o número de luminárias adicionais a serem instaladas (N_{ADC}) é determinado pela diferença entre o número de luminárias necessárias (N_{NEC}) e o número de luminárias existentes e em uso (N_{EXIST}), Equação 8:

$$N_{ADC} = N_{NEC} - N_{EXIST} \quad (8)$$

Sendo:

N_{ADC} : Número de luminárias a serem instaladas (unidades);

N_{NEC} : Número de luminárias necessárias (unidades);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso (unidades).

O número de luminárias necessárias (N_{NEC}) é determinado pela razão entre a diferença do valor de iluminância para o local exigido pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1 (E_{NBR}) e a média das iluminâncias medidas com as luminárias acesas ($E_{LUX-ACESA}$) pela iluminância específica de cada luminária (E_{LUM}), Equação 9:

$$N_{NEC} = (E_{NBR} - E_{LUX-ACESA}) / (E_{LUM}) \quad (9)$$

Sendo:

N_{NEC} : Número de luminárias necessárias (unidades);

E_{NBR} : Iluminância necessária para o local conforme requisito da Norma NBR ISO / CIE 9995-1 (lux);

$E_{LUX-ACESA}$: Média das iluminâncias medidas com as luminárias acesas (lux);

E_{LUM} : iluminância específica de cada luminária (lux).

A iluminância específica de cada luminária (E_{LUM}) é determinada pela razão entre a diferença das médias de iluminâncias de luminárias acesas e apagadas (ΔE_{LUXIM}) pelo número de luminárias existentes e em uso (N_{EXIST}), Equação 10:

$$E_{LUM} = \Delta E_{LUXIM} / N_{EXIST} \quad (10)$$

Sendo:

E_{LUM} : Iluminância específica de cada luminária (lux/luminária);

ΔE_{LUXIM} : Diferença das médias de iluminâncias de luminárias acesas e apagadas (lux);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso (unidades).

b) Cálculo prático dos números de luminárias a serem desligadas

Para os locais com lâmpadas acesas apresentando média de iluminância muito acima do requisitado pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1, o número de luminárias em excesso a serem desligadas (N_{EXC}) é determinado pela diferença entre o número de luminárias existentes e em uso (N_{EXIST}) e pelo número de luminárias necessárias (N_{NEC}), Equação 11:

$$N_{EXC} = N_{EXIST} - N_{NEC} \quad (11)$$

Sendo:

N_{EXC} : Número de luminárias em excesso a serem desligadas (unidades);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso (unidades);

N_{NEC} : Número de luminárias necessárias (unidades).

O número de luminárias necessárias (N_{NEC}) é determinado pela razão entre a diferença do valor de iluminância necessária para o local exigido pela Norma NBR ISO / CIE 9995-1 (E_{NBR}) e a média das iluminâncias medidas com as lâmpadas apagadas ($E_{LUX-APG}$) pela iluminância específica de cada luminária (E_{LUM}), Equação 12:

$$N_{NEC} = (E_{NBR} - E_{LUX-APG}) / (E_{LUM}) \quad (12)$$

Sendo:

N_{NEC} : Número de luminárias necessárias (unidades);

E_{NBR} : Iluminância necessária para o local conforme requisito da Norma NBR ISO / CIE 9995-1 (lux);

$E_{LUX-APG}$: Média das iluminâncias medidas com as luminárias apagadas (lux);

E_{LUM} : iluminância específica de cada luminária (lux).

A iluminância específica de cada luminária (E_{LUM}) é determinada pela razão entre a diferença das médias de iluminâncias de luminárias acesas e apagadas (ΔE_{LUXIM}) pelo número de luminárias existentes e em uso (N_{EXIST}), Equação 13:

$$E_{LUM} = \Delta E_{LUXIM} / E_{EXIST} \quad (13)$$

Sendo:

E_{LUM} : Iluminância específica de cada luminária (lux/luminária);

ΔE_{LUXIM} : Diferença das médias de iluminâncias de luminárias acesas e apagadas (lux);

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso.

c) Cálculo prático do consumo diário de energia elétrica devido à iluminação excedente

O consumo diário de energia elétrica devido a um número desnecessário de luminárias instaladas e em funcionamento (EE_{EXC}) é calculado pela multiplicação do número de luminárias em excesso (N_{EXC}), pelo número de lâmpadas instaladas em cada luminária (N_{LP}), pela potência de cada lâmpada (P_{LP}) e pelo número de horas em uso por dia (N_{HRUSO}), Equação 14:

$$EE_{EXC} = N_{EXC} \cdot N_{LP} \cdot P_{LP} \cdot N_{HRUSO} \quad (14)$$

Sendo:

EE_{EXC} : Energia elétrica consumida adicional por iluminação excessiva (kWh/dia);

N_{EXC} : Número de luminárias em excesso (unidades);

N_{LP} : Número de lâmpadas instaladas em cada luminária;

P_{LP} : Potência de cada lâmpada (kW);

N_{HRUSO} : Número de horas em uso por dia (h/dia).

d) Cálculo prático do consumo diário de energia elétrica diária devido à iluminação em local sem uso

O consumo diário de energia elétrica em locais com iluminação e sem uso (EE_{IND}) é calculado pela multiplicação do número de luminárias existentes e em uso (N_{EXIST}), pelo número de lâmpadas instaladas em cada luminária (N_{LP}), pela potência

de cada lâmpada (P_{LP}) e pelo número de horas por dia que o local fica iluminado sem uso (N_{HRSuso}), Equação 15:

$$EE_{IND} = N_{EXIST} \cdot N_{LP} \cdot P_{LP} \cdot N_{HRSuso} \quad (15)$$

Sendo:

EE_{IND} : Energia elétrica consumida por iluminação em local sem uso (kWh/dia).

N_{EXIST} : Número de luminárias existentes e em uso (unidades);

N_{LP} : Número de lâmpadas instaladas em cada luminária (unidades);

P_{LP} : Potência de cada lâmpada (kW);

N_{HRSuso} : Número de horas por dia que o local fica iluminado sem uso (h/dia).

e) Cálculo do consumo diário de energia elétrica por uso indevido total

O consumo diário total de energia elétrica por uso indevido é calculado pela soma do consumo diário de energia elétrica em excesso (EE_{EXC}) e do consumo diário de energia elétrica em local sem uso ou indevido (EE_{IND}), Equação 16:

$$EE_{TOT} = EE_{EXC} + EE_{IND} \quad (16)$$

Sendo:

EE_{TOT} : Energia elétrica consumida por uso indevido total (kWh/dia)

EE_{EXC} : Energia elétrica consumida adicional por iluminação excessiva (kWh/dia) – (Equação 14);

EE_{IND} : Energia elétrica consumida por iluminação de local sem uso indevido (kWh/dia) – (Equação 15);

3.6.6 Avaliações dos sistemas de ar comprimido

A avaliação dos sistemas de ar comprimido permite a opção para a aplicação de três tipos de metodologias adaptadas de Rocha e Monteiro (2005).

Os três tipos de metodologias elaboradas para as avaliações dos sistemas de ar comprimido são as seguintes:

- Metodologia 1: Avaliação e análise pela inspeção visual;
- Metodologia 2: Avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos;
- Metodologia 3: Avaliação do desempenho do sistema de ar comprimido pela temperatura do ar na sucção.

A FIGURA 16 apresenta esquematicamente os três tipos de metodologias que poderão ser aplicadas para a avaliação do sistema de ar comprimido.

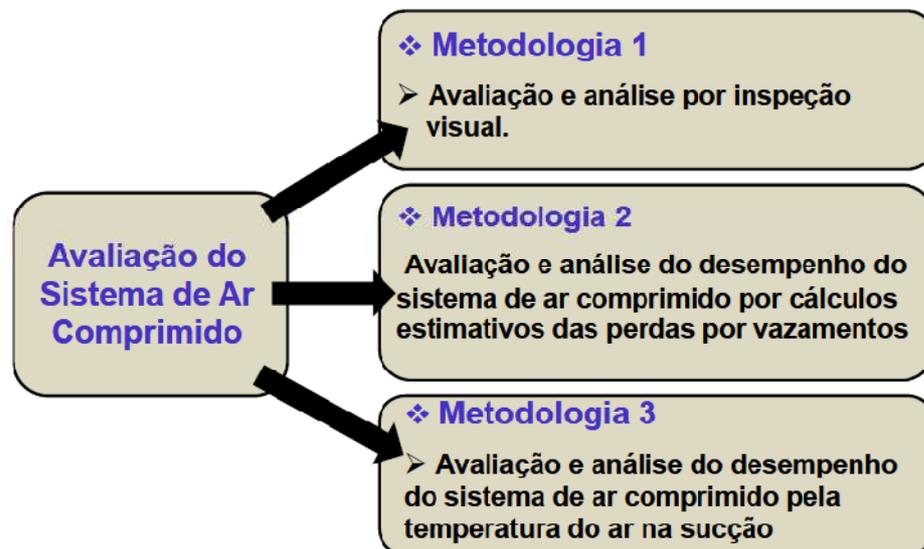


FIGURA 16 – METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO
FONTE: O autor (2015)

3.6.6.1 Avaliação e análise do sistema de ar comprimido por inspeção visual

A avaliação e análise por inspeção visual permitem a detecção de condições atípicas e de situações que possam resultar em danos aos equipamentos, tubulações e acessórios do sistema de ar comprimido.

A avaliação por inspeção visual contempla as seguintes ações:

- Verificação das condições de limpeza e integridade física dos filtros de sucção de ar dos compressores;

- Verificação das condições de integridade física e mecânica do sistema de acoplamento do compressor de ar com o acionador;
- Verificação da integridade física e mecânica de acessórios, válvulas de bloqueio e regulagem do sistema de distribuição de ar comprimido;
- verificação da existência de pontos de vazamentos audíveis;
- verificação da existência de pontos de vazamentos de ar com auxílio de *spray* de uma mistura de água com detergente.

3.6.6.2 Avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos

Nesta opção de metodologia, o sistema de ar comprimido é avaliado por meio de teste prático onde se verificam os tempos e carga e de repouso do compressor.

Conforme Rocha e Monteiro (2005a), para o cálculo estimativo das perdas de ar devido a vazamentos e do consumo adicional de energia elétrica é necessário desenvolver os seguintes procedimentos:

- manter o compressor em avaliação ligado, porém sem nenhum consumo de processo;
- por um *vent* ou outro acessório e efetuar um pequeno alívio de ar até que o compressor entre em carga e após isso fechar o alívio;
- após ter ocorrido o desarme ou parada do compressor, acionar um o cronômetro deixando-o funcionar durante todo o período de teste;
- no momento em que o compressor religar, anotar o tempo até a sua parada;
- o teste estará concluído após ter sido finalizada, pelo menos, a quinta pressurização.

A FIGURA 17 apresenta graficamente as etapas do teste, em que no início, o compressor se encontra na sua máxima pressão. À medida que ocorre o escape de ar por vazamentos, a pressão do compressor começa a declinar (setas

vermelhas). Ao se atingir a menor pressão de regulagem, o motor entra em operação e é iniciado um ciclo de pressurização do sistema de ar (setas em azul). Os tempos (t) se referem aos períodos de pressurização do sistema de ar e o tempo total de teste abrange cinco ciclos de pressurização.

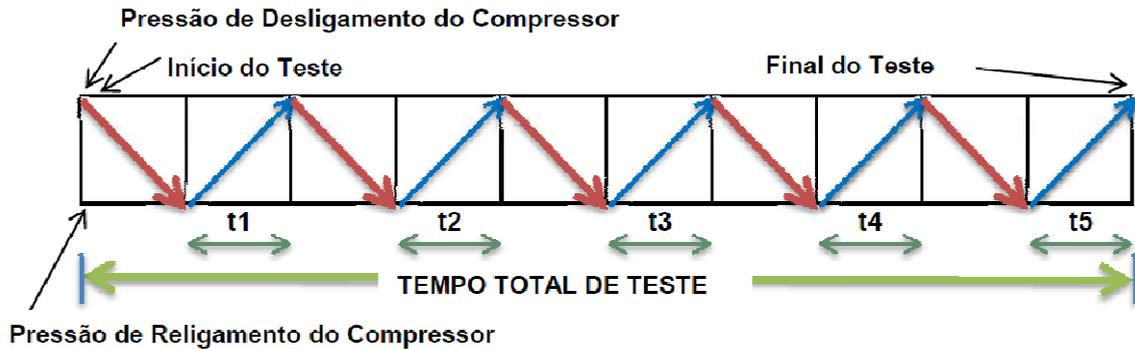


FIGURA 17 – ETAPAS DO TESTE DE VAZAMENTOS EM COMPRESSORES DE AR
 FONTE: Adaptado de ROCHA e MONTEIRO (2005a)

a) Cálculo das perdas de ar devido a vazamentos

Conforme Rocha e Monteiro (2005a), as quantidades de ar perdido devido aos vazamentos nos compressores são calculadas com a Equação 17:

$$QZ_{\text{Total}} = Q_C \cdot \Sigma t_{\text{Pressuriz}} / T_{\text{Tot.}} \quad (17)$$

Sendo:

QZ_{Total} : Quantidade de ar perdido devido a vazamentos (m^3/min);

Q_C : Vazão volumétrica nominal de ar do compressor usado no teste (m^3/min);

$\Sigma t_{\text{Pressuriz}}$: Somatória dos tempos de pressurização ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$) (min);

$T_{\text{Tot.}}$: Tempo total do teste (min).

b) Cálculo do consumo de energia elétrica adicional devido aos vazamentos

O consumo diário total de energia elétrica que o motor do compressor gasta devido aos vazamentos é calculado pela razão entre o fator composto pela multiplicação da somatória dos tempos de pressurização do teste ($\Sigma t_{\text{Pressuriz}}$), tempo

de operação diário do compressor (T_{OPdia}) e potência nominal do motor elétrico do compressor (Pot_{PLACA}) dividido pelo tempo total do teste (T_{Tot}), (adaptado de ROCHA; MONTEIRO, 2005a), Equação 18:

$$EE_{ADC} = (\Sigma t_{Pressuriz} \cdot T_{OPdia} \cdot Pot_{PLACA}) / (T_{Tot.}) \quad (18)$$

Sendo:

EE_{ADC} : Energia elétrica adicional consumida devido a vazamentos (kWh/dia);

$\Sigma t_{Pressuriz}$: Somatória dos tempos de pressurização (liga-desliga) (min);

T_{OPdia} : Tempo de operação (uso) diária do compressor (h/dia);

Pot_{PLACA} : Potência nominal do motor elétrico do compressor (kW);

$T_{Tot.}$: Tempo total do teste (min).

3.6.6.3 Avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido considerando a temperatura do ar na sucção

Nesta opção de metodologia, o sistema de ar comprimido é avaliado por meio de cálculo estimativo do incremento ou economia de potência e consumo de energia devido à temperatura do ar captado no compressor.

Conforme Rocha e Monteiro (2005a), para o cálculo estimativo da variação de potência e consumo de energia elétrica desenvolver as seguintes ações:

- medir a temperatura do ar na sucção do compressor ($^{\circ}C$);
- medir a temperatura do ar atmosférico em ambiente externo a casa de máquinas ($^{\circ}C$).

Na TABELA 4 estão apresentados os percentuais de potências, economizadas ou incrementadas, de acordo com a temperatura do ar na sucção do compressor tendo como base na temperatura de referência de $21^{\circ}C$.

TABELA 4 – PERCENTUAL DE POTÊNCIA ECONOMIZADA OU ACRESCIDA DE ACORDO COM A TEMPERATURA DO AR NA SUCCÃO DO COMPRESSOR

TEMPERATURA DO AR ASPIRADO (°C)	PERCENTUAL DE POTÊNCIA ECONOMIZADA OU INCREMENTADA COM REFERÊNCIA À TEMPERATURA DE 21°C	CONDIÇÃO
- 1,0	7,5	ECONOMIA
4,0	5,7	ECONOMIA
10,0	3,8	ECONOMIA
16,0	1,9	ECONOMIA
21,0	0,0	REFERÊNCIA
27,0	1,9	INCREMENTO
32,0	3,8	INCREMENTO
38,0	5,7	INCREMENTO
43,0	7,6	INCREMENTO
49,0	9,5	INCREMENTO

FONTE: Adaptado de ROCHA e MONTEIRO (2005)

- a) Cálculo do consumo de energia elétrica, gasto pelo compressor, devido a temperatura do ar na sucção acima da referência de 21°C

O consumo diário total de energia elétrica gasto pelo compressor é calculado pela soma do Consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (EE_{NOM}), mais o consumo diário adicional de energia elétrica do compressor (EE_{ADC}), Equação 21:

$$EE_{TOT} = EE_{NOM} + EE_{ADC} \quad (19)$$

Sendo:

EE_{TOT} : Consumo total diário de energia elétrica gasto pelo compressor (kWh/dia).

EE_{NOM} : Consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (kWh/dia).

EE_{ADC} : Consumo adicional diário de energia elétrica do compressor (kWh/dia).

O consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (EE_{NOM}) gasto é calculado pela multiplicação da potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (Pot_{PLACA}) pelo tempo de operação diário do compressor (T_{OPdia}), Equação 20:

$$EE_{NOM} = Pot_{PLACA} \cdot T_{OPdia} \quad (20)$$

Sendo:

EE_{NOM} : Consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (kWh/dia);

Pot_{PLACA} : Potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (kW);

T_{OPdia} : Tempo de operação diário do compressor (h/dia).

O consumo adicional diário de energia elétrica do compressor (EE_{ADC}) é calculado pela multiplicação da potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (Pot_{PLACA}), pelo aumento percentual de potência do motor do compressor devido à temperatura de sucção do ar (ΔPot_{INC}) e pelo tempo de operação diário do compressor (T_{OPdia}), Equação 21:

$$EE_{ADC} = Pot_{PLACA} \cdot (\Delta Pot_{INC} / 100) \cdot T_{OPdia} \quad (21)$$

Sendo:

EE_{ADC} : Consumo adicional diário de energia elétrica do compressor (kWh/dia);

Pot_{PLACA} : Potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (kW);

ΔPot_{INC} : Aumento percentual % de potência do motor do compressor devido à temperatura de sucção do ar (kW);

T_{OPdia} : Tempo de operação diário do compressor (h/dia).

b) Cálculo do consumo de energia elétrica devido à temperatura do ar na sucção abaixo da referência de 21°C

O consumo total diário de energia elétrica gasto pelo compressor (EE_{TOT}) é calculado pela subtração do consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (EE_{NOM}) com o compressor operando com ar de sucção na temperatura de referência de 21°C (Equação 20) com o valor da energia diária economizada pelo compressor (EE_{ECO}), ambos considerados para o tempo de operação diário do compressor (T_{OPdia}), Equação 22:

$$EE_{TOT} = EE_{NOM} - EE_{ECO} \quad (22)$$

Sendo:

EE_{TOT} : Consumo total diário de energia elétrica gasto pelo compressor (kWh/dia);

EE_{NOM} : Consumo nominal diário de energia elétrica do compressor (kWh/dia) –
(Equação 20);

EE_{ECO} : Energia diária economizada pelo compressor (kWh/dia) – (Equação 23).

A energia diária economizada pelo compressor (EE_{ECO}) é calculado pela multiplicação da potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (Pot_{PLACA}), pelo consumo percentual de incremento devido a temperatura de sucção do ar (ΔPot_{INC}) e pelo tempo de operação diário do compressor (T_{OPdia}), Equação 23:

$$EE_{ECO} = Pot_{PLACA} \cdot (\Delta Pot_{ECO} / 100) \cdot T_{OPdia} \quad (23)$$

Sendo:

EE_{ECO} : Energia diária economizada pelo compressor (kWh/dia);

Pot_{PLACA} : Potência nominal de placa do motor elétrico do compressor (kW);

ΔPot_{ECO} : Valor da % de Potência adicional do motor elétrico do compressor para
temperatura de sucção do ar pelo compressor (kW);

T_{OPdia} : Tempo de operação diário do compressor (h/dia).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA A PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS NO PROJETO

Várias foram as dificuldades enfrentadas para a concordância, por parte das 11 empresas consultadas, para participarem do processo de avaliação. Duas delas alegaram falta de recurso pessoal para o acompanhamento e participação nas atividades. Duas declinaram do convite por utilizarem tecnologia avançada, e ficaram receosas em expor seus processos de produção mesmo com a proposição de se assinar um contrato de confidencialidade registrado em cartório. Cinco empresas não demonstraram interesse e não visualizaram perspectivas positivas nos resultados.

4.2 TIPOS DE PRÉ-DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS APLICADOS NAS EMPRESAS

Nas duas empresas que aceitaram e que participaram da proposição de desenvolvimento dos trabalhos de avaliação foram aplicados o pré-diagnóstico energético gerencial e pré-diagnóstico energético técnico.

Apesar das diferenças nos processos produtivos, os temas e áreas de abordagens foram iguais para as duas empresas.

A FIGURA 18 apresenta um fluxograma contendo as áreas abordadas nos dois tipos de pré-diagnósticos aplicados.

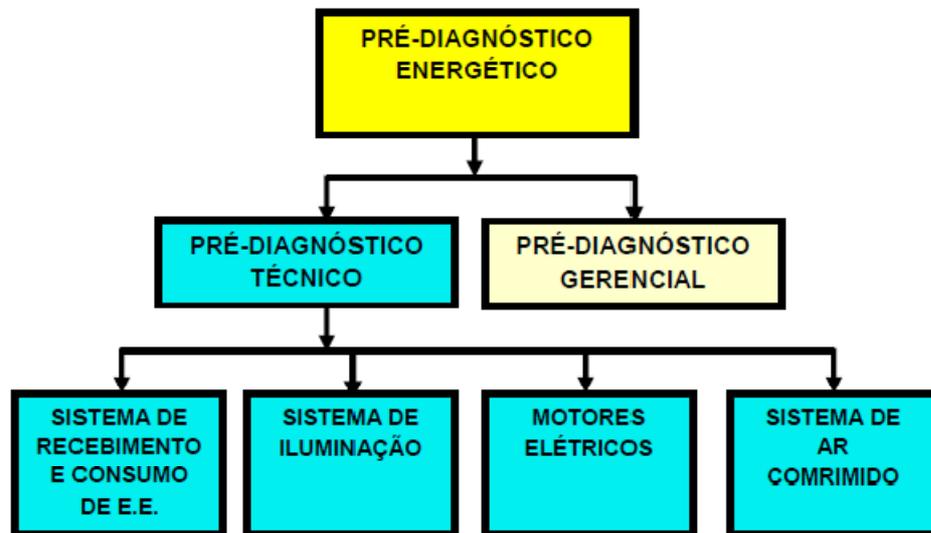


FIGURA 18 – FLUXOGRAMA DE ÁREAS DE ABORDAGENS NOS PRÉ-DIAGNÓSTICOS APLICADOS

FONTE: O autor (2015)

4.3 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NA EMPRESA METALÚRGICA

4.3.1 Resultados do pré-diagnóstico energético gerencial aplicado na Empresa Metalúrgica

A TABELA 5 apresenta o somatório das notas alcançadas, pela Empresa Metalúrgica, em cada um dos temas aplicados e os seus percentuais de conformidades em relação à máxima pontuação de 50 pontos.

Os resultados obtidos demonstraram que a gerência ainda não desenvolvia nenhuma ação nos quesitos de liderança da alta administração com respeito à eficiência energética e usos de indicadores de eficiência energética (Administração Geral); informações e comunicação (Comunicação); uso da energia no planejamento estratégico da empresa (Planejamento Estratégico); gestão de energia e manutenção (Manutenção); eficiência energética no uso adequado de transporte de carga e/ou de pessoal (Planejamento de Transporte).

A empresa tinha conhecimento e desenvolvia algumas ações nos quesitos referentes aos aspectos dos recursos humanos e usos da energia (Recursos

Humanos); energia e gestão da produção e segurança operacional (Produção e Segurança Operacional) e eficiência energética de fornecedores/insumos.

A empresa tinha conhecimento e desenvolvia ações mais destacadas em relação aos temas anteriores, nos aspectos de resíduos produzidos pela energia utilizada (Gerenciamento de Resíduos) e na eficiência energética e impactos ambientais relativos aos aspectos de novos empreendimentos.

No processo produtivo avaliado, a única fonte geradora de energia residual consistia no calor gerado no compressor de ar. Como dentro da empresa não existia alternativas para a utilização desta fonte de energia, o tema referente aos “Usos de Energias Residuais” foi considerado como não aplicável.

TABELA 5 - NOTAS E PERCENTUAL DE CONFORMIDADE NOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL NA EMPRESA METALÚRGICA

	TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL APLICADO	SOMA DAS NOTAS	PERCENTUAL DE CONFORMIDADE
1	Administração Geral	0	0
2	Comunicação	0	0
3	Planejamento Estratégico	0	0
4	Recursos Humanos	4	8
5	Produção e Segurança Operacional	4	8
6	Manutenção	0	0
7	Fornecimento de Insumos Energéticos	6	12
8	Usos de Energias Residuais	0	0
9	Planejamento de Transporte	0	0
10	Gerenciamento de Resíduos	24	48
11	Novos Empreendimentos	28	56

FONTE: O autor (2015)

O formulário completo do pré-diagnóstico energético gerencial contendo todos os temas, itens de abordagens e as suas respostas, tal qual foi aplicado na Empresa Metalúrgica se encontra no APÊNDICE 1.

4.3.2 Resultados do monitoramento do consumo de energia elétrica aplicado na Empresa Metalúrgica

A Empresa Metalúrgica mantinha com a empresa concessionária de energia elétrica um contrato do tipo “Tarifário Convencional por Consumo em Baixa Tensão”,

que é caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

Na empresa, os principais consumidores de energia elétrica eram os motores elétricos acionadores das máquinas de polimento de peças, motores dos compressores de ar, sistema de iluminação, máquinas de solda do tipo MIG¹⁸ e TIG¹⁹, área de galvanoplastia com os retificadores para alimentação em corrente contínua nos barramentos e resistências para aquecimento dos banhos.

Na TABELA 6 encontram-se os dados disponibilizados pela empresa com os consumos mensais de energia elétrica, o número de dias incluídos nos intervalos de medições, os dias efetivamente trabalhados e o índice de consumo médio diário trabalhado (kWh/dia), no período de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

A medição do consumo de energia elétrica pela concessionária era efetuada normalmente no dia 18 de cada mês, com variações devido a finais de semanas e feriados.

TABELA 6 – CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA, NÚMERO DE DIAS EFETIVAMENTE TRABALHADOS, MEDIDOS E OS ÍNDICES DE CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2013 À NOVEMBRO DE 2014

PERÍODO		CONSUMO TOTAL (kWh/mês)	DIAS ENTRE MEDIÇÕES	DIAS EFETIVAMENTE TRABALHADOS	ÍNDICE DE CONSUMO MÉDIO DIA (kWh/dia)
2013	Dezembro	6.225	29	21	296,43
2014	Janeiro	3.547	30	12	295,58
	Fevereiro	6.507	32	22	295,77
	Março	6.658	31	21	317,05
	Abril	5.619	27	19	295,74
	Maio	5.983	32	19	314,89
	Junho	7.103	32	23	308,83
	Julho	5.787	28	20	289,35
	Agosto	7.000	29	21	333,33
	Setembro	5.398	33	23	234,70
	Outubro	6.090	29	21	290,00
	Novembro	6.906	31	21	328,86
TOTAL		72.823	363	243	299,68

CONSUMO MÉDIO MENSAL: 6.068,6 kWh/mês
MÉDIA DE DIAS TRABALHADOS / MÊS: 20,25

FONTE: O autor (2015)

¹⁸ MIG (*Metal Inert Gas*) é um processo de soldagem com arco elétrico entre a peça e um eletrodo consumível onde o metal de solda é protegido da atmosfera por um fluxo de gás, ou mistura de gases inertes.

¹⁹ TIG (*Tungsten Inert Gas*) é um processo de soldagem com arco elétrico entre a peça e um eletrodo não consumível de tungstênio onde o metal de solda é protegido da atmosfera por um fluxo de gás ou mistura de gases inertes.

4.3.3 Índice de consumo energético específico da Empresa Metalúrgica

A Empresa Metalúrgica tinha uma linha diversificada e não repetitiva onde as peças e artefatos eram produzidos de acordo com as solicitações dos clientes e não houve a possibilidade de se definir um índice ou fator de consumo específico de energia em relação à sua produção. Assim, o índice foi estabelecido como a relação entre o consumo de energia elétrica no período (kWh/mês) e o número de dias efetivamente trabalhados (dia/mês).

A FIGURA 19 apresenta um gráfico com os índices de consumos específicos de energia médios diários, para cada mês, no período de dezembro de 2013 a novembro de 2014.

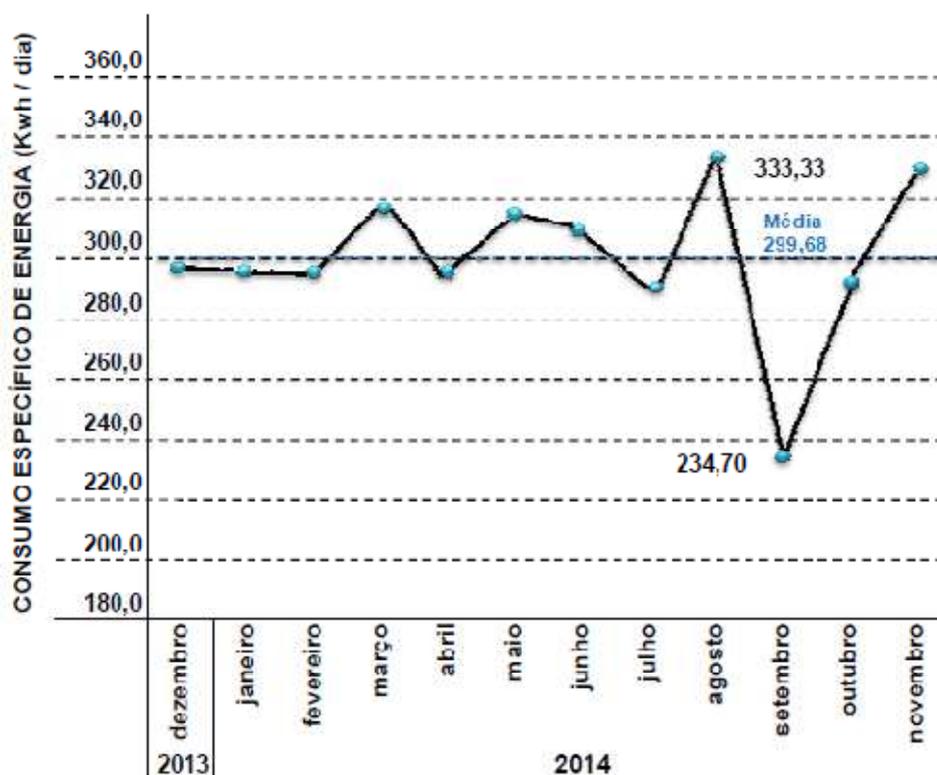


FIGURA 19 – ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS ESPECÍFICOS NA EMPRESA METALÚRGICA
 FONTE: O autor (2015)

Os valores dos índices de consumos específicos médios diários variaram de 234,70 kWh/dia, ocorrido em setembro de 2014, a 333,33 kWh/dia ocorrido em

agosto de 2014. Para todo o período analisado o índice apresentou valor médio de 299,68 kWh/dia.

O valor médio foi escolhido pela direção da empresa como referencial para futuras análises.

Em conjunto com a gerência e técnicos da empresa foram discutidas as variações dos consumos específicos de energia médios diários. Os principais aspectos que influenciaram na variação foram a quantidade e complexidade das peças encomendadas e do tempo de uso de máquinas para as confecções destas peças.

A manufatura de peça de grande dimensão e nível de detalhe exigia demasiado tempo de utilização das máquinas de solda. Dentro da empresa a solda é um dos equipamentos que mais consome energia elétrica.

Assim, concluiu-se que as diferenças entre os fatores de consumos específicos médios diários ocorreram devido ao tipo e complexidade das peças fabricadas.

4.3.4 Pré-diagnóstico energético técnico: Resultados da avaliação de motores elétricos da Empresa Metalúrgica

As inspeções dos motores na Empresa Metalúrgica foram visuais, pois não havia no seu quadro funcional um técnico da área elétrica habilitado para efetuar quaisquer procedimentos com equipamentos energizados, conforme exigido pela Norma Regulamentadora NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade) do Ministério do Trabalho e Emprego.

Os motores elétricos utilizados na Empresa estavam acoplados a ferramentas tais como furadeiras de bancada, policortes e máquinas para polimento de peças. Os motores com maior potência, entre 2,8 a 7,5 cv, acionavam as politrizes.

Na inspeção visual verificou-se que todos os motores não apresentavam danos em cabeamento ou problemas de ligações na rede elétrica e que não permaneciam ligados sem a sua utilização.

4.3.5 Pré-diagnóstico energético técnico: Resultados da avaliação do sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica

As avaliações do sistema de iluminação foram desenvolvidas no escritório da gerência, arquivo técnico, área de corte de letras, área de confecção de peças, corredor central, acesso ao almoxarifado, sala de aplicação de verniz, área de recepção e expedição de materiais, área de conferência de notas fiscais, área de polimento de peças, área de banhos eletrolíticos, área de limpeza de peças (desengraxamento), área de limpeza de peças (decapagem), área de pintura de peças de pequeno porte, área de pintura de peças de grande porte, área de confecção de corrimão, área de expedição de corrimão, vestiário central e banheiro central.

4.3.5.1 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por inspeção visual

Durante as inspeções visuais do sistema de iluminação verificou-se a existência de várias condições de conservação dos conjuntos de iluminação e grande diversidade de tipos de luminárias, lâmpadas e marcas em um mesmo ambiente dentro das dependências da empresa.

Nas dependências do “barracão antigo” um grande número de locais apresentava luminárias de modelos antigos com pintura de fundo fosca ou indícios de processo de corrosão. Também se constatou que vários bocais de lâmpadas não apresentavam luminárias para um direcionamento adequado do fluxo luminoso.

Nos locais com grande geração de materiais particulados, tais como a área de polimento, todas as lâmpadas se encontravam impregnadas de poeira. Foi constatado nas áreas de polimento de peças e banhos eletrolíticos que dois fatores proporcionavam uma maior entrada de luminosidade. O primeiro devido à utilização de telhas translúcidas e o segundo por apresentarem grande área envidraçada nas laterais superiores dos recintos.

Foi verificado que o interruptor da iluminação da sala de aplicação de verniz se encontrava instalado a uma distância de aproximadamente 10 metros da sala.

No “barracão novo”, nas áreas de confecção de corrimão e expedição de corrimão, as luminárias se encontravam instaladas a uma altura de aproximadamente seis metros em relação ao nível do piso. Nas inspeções das áreas, somente aquela utilizada para pintura de grandes peças apresentou as luminárias com grande quantidade de material depositado.

Durante as inspeções foi constatado que a área de corte de letras permanecia com as lâmpadas ligadas por um período aproximado de 4 horas sem nenhuma atividade no local, o mesmo ocorrendo para o banheiro central e vestiário central.

Para o caso da área de confecção de peças, sala de verniz, corredor central, acesso ao almoxarifado, conferência de notas, a iluminação permanecia ligada por uma hora no intervalo para almoço.

Na inspeção aos barracões foram constatadas que no “barracão antigo” somente as áreas de polimento e banhos eletrolíticos apresentavam a utilização de telhas translúcidas e grandes áreas de janelas. As demais salas apresentavam poucas áreas envidraçadas, ao contrário do “barracão novo” em que todas as áreas, apresentavam a utilização de telhas translúcidas e grandes áreas envidraçadas, exceção apenas para a expedição de corrimão.

4.3.5.2 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1

Baseando-se nas características evidenciadas nas inspeções visuais, para o cálculo teórico do número mínimo de luminárias para proporcionar a iluminância necessária conforme a Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 em ambiente totalmente escuro característico de trabalho noturno ou em dias com baixo nível de insolação local, adotou-se por convenção que as luminárias necessárias teriam somente uma lâmpada e que tivesse as mesmas características de iluminância e potência da maioria das instaladas no local quando da inspeção.

Para as áreas de polimento de peças e banhos eletrolíticos, o padrão adotado foi a lâmpada mista com potência de 250 W e fluxo luminoso de 5500 lúmens (FLC, 2015b).

Para as demais áreas da empresa, o padrão adotado foi a lâmpada fluorescente tubular tipo T10, 40 W e fluxo luminoso de 2600 lúmens (EMPALUX, 2015).

O QUADRO 20 apresenta os níveis de iluminância mínimo necessário para cada um dos ambientes inspecionados segundo diretrizes da Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 utilizados para o cálculo teórico do número de luminárias ou lâmpadas necessárias. Para atividades não relacionadas na referida Norma foram adotados os valores de funções correlatas.

LOCAL	ILUMINÂNCIA MÍNIMA PARA A ATIVIDADE (lux)	TIPO DE ATIVIDADE OU CORRELATA	ITEM DA LISTA DA NORMA
Escritório da gerência	500	Escrever, teclar	22
Arquivo técnico	200	Arquivos	22
Área de corte de letras	500	Usinagem de precisão	14
Área de confecção de peças	300	Montagem média	14
Corredor central	200	Corredor e disjuntores	1
Acesso ao almoxarifado	200	Corredor e disjuntores	1
Sala de aplicação de verniz	500	Trabalho decorativo	5
Área de recepção e expedição de materiais	300	Recepção, portaria, expedição	24/1
Área de conferência de notas fiscais	300	Recepção, portaria	24
Área de polimento de peças	750	Polimento	5
Área de banhos eletrolíticos	300	Galvanoplastia	14
Área de limpeza de peças (desengraxamento)	300	Galvanoplastia	14
Área de limpeza de peças (decapagem)	300	Galvanoplastia	14
Área de pintura de peças de pequeno porte	500	Trabalho decorativo	5
Área de pintura de peças de grande porte	750	Pintura e preparação de superfícies	14
Área de confecção de corrimão	500	Montagem fina	14
Área de expedição de corrimão	300	Expedição	1
Vestiário central	200	Vestiário, banheiro	1
Banheiro central	200	Vestiário, banheiro	1

QUADRO 20 – NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA PARA AMBIENTES DA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

Na TABELA 7 encontram-se os resultados dos cálculos teóricos simplificados dos números de lâmpadas necessárias conforme Norma para ambiente totalmente escuro, número de lâmpadas instaladas e em uso em cada um dos ambientes da empresa que foram inspecionados e o número de lâmpadas necessárias para complementar as exigências da Norma calculada como a diferença entre o número necessário e o instalado (Δ FALTA).

Ao se comparar os valores do número mínimo de lâmpadas exigidas pela Norma com as instaladas nas dependências da empresa verificou-se que a área de confecção de peças, acesso ao almoxarifado, sala de aplicação de verniz, área de limpeza de peças (decapagem), vestiário central e banheiro central apresentavam número de bocais para instalação de lâmpadas acima dos valores mínimos exigidos, somente na área de limpeza de peças (decapagem) todas as lâmpadas instaladas apresentavam condições de funcionamento. A área do arquivo técnico, área de corte de letras, área de conferência de notas fiscais, área de banhos eletrolíticos, apresentaram número adequado de luminárias para a instalação de lâmpadas, sendo que, em alguns locais o número de lâmpadas em uso se encontrava abaixo do exigido devido à sua falta ou por estar queimada. O escritório da gerência, corredor central, área de recepção e expedição de materiais, área de polimento de peças, área de limpeza de peças (desengraxamento), área de pintura de peças de pequeno porte, área de pintura de peças de grande porte, área de confecção de corrimão, área de expedição de corrimão apresentaram número de locais (bocais) para instalação de lâmpadas abaixo dos valores mínimos exigidos. Como agravante, nem todas as lâmpadas instaladas apresentavam condições de funcionamento.

TABELA 7 – NÚMERO DE LÂMPADAS, NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, INSTALADAS E EM USO NAS ÁREAS DA EMPRESA METALÚRGICA

LOCAL	NÚMERO DE LÂMPADAS EQUIVALENTES AO PADRÃO USADO NO LOCAL			
	NECESSÁRIA PELA NORMA NBR-8995-1 PARA AMBIENTE ESCURO (N)	INSTALADA (INS)	EM USO (U)	Δ FALTA (N-INS)
Escritório da gerência	5	3	3	2
Arquivo técnico	2	2	2	0
Área de corte de letras	6	6	4	0
Área de confecção de peças	23	24	14	-1
Corredor central	10	7	5	3
Acesso ao almoxarifado	7	9	5	-2
Sala de aplicação de verniz	11	15	11	-4
Área de recepção expedição de materiais	7	4	4	3
Área de conferência de notas fiscais	3	3	3	0
Área de polimento de peças	16	11	8	5
Área de banhos eletrolíticos	11	11	5	0
Área de limpeza de peças (desengraxamento)	9	6	6	3
Área de limpeza de peças (decapagem)	5	6	6	-1
Área de pintura de peças de pequeno porte	17	12	10	5
Área de pintura de peças de grande porte	23	20	18	3
Área de confecção de corrimão	62	42	36	20
Área de expedição de corrimão	14	12	10	2
Vestiário central	5	6	3	-1
Banheiro central	5	6	2	-1

FONTE: o autor (2015)

4.3.5.3 Resultados das avaliações do sistema de iluminação medição de iluminância

Na TABELA 8 encontra-se: os valores mínimos de iluminância para cada tipo de atividade desenvolvida nos diversos ambientes da empresa; os resultados das médias de todas as medições efetuadas nas situações de lâmpadas acesas e de lâmpadas apagadas em cada área da empresa nas condições em que se encontravam durante a inspeção; e a diferença dos valores das médias de iluminâncias nas duas situações (Δ ILUMIN.).

Ao se comparar os valores de iluminância mínima exigida pela Norma com o valor absoluto do aumento da iluminância pelo acendimento das lâmpadas no local (Δ ILUMIN) verificou-se que somente o arquivo técnico apresentou conjunto de

luminárias com níveis de iluminância capazes de suprir as necessidades para as atividades em condições noturnas ou em caso de condições de iluminação natural precária devido a condições atmosféricas adversas.

O escritório da gerência, área de polimento de peças, área de banhos eletrolíticos, área de limpeza de peças (desengraxamento), área de limpeza de peças (decapagem), área de pintura de pequenas peças, área de pintura de grandes peças e vestiário central, apresentaram níveis de iluminâncias acima do mínimo exigido com luzes acesas e iluminação natural. Como os incrementos de iluminação devido às lâmpadas (Δ ILUMIN) se apresentaram menores do que os valores mínimos exigidos pela Norma, estes locais não apresentavam condições de trabalhos noturnos.

As áreas de corte de letras, confecção de peças, corredor central, acesso ao almoxarifado, sala de aplicação de verniz, recepção e expedição de materiais, conferência de notas, confecção de corrimão e expedição de corrimão apresentaram níveis de iluminação abaixo do mínimo exigido pela Norma, mesmo com todas as lâmpadas acesas.

TABELA 8 – NÍVEIS DE ILUMINÂNCIAS EXIGIDAS PELA NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 E AS MEDIDAS NAS ÁREAS DA EMPRESA METALÚRGICA

LOCAL	ILUMINÂNCIAS (lux)			Δ ILUM.	LAMPADA NECESSÁRIA PADRÃO DO AMBIENTE
	MINIMA EXIGIDA PELA NORMA	MÉDIA DAS MEDIÇÕES COM LUXÍMETRO			
		LÂMPADA ACESA	LÂMPADA APAGADA		
Escritório da gerência	500	624	315	309	5
Arquivo técnico	200	214	1	213	2
Área de corte de letras	500	299	46	253	8
Área de confecção de peças	300	202	35	167	25
Corredor central	200	122	21	101	9
Acesso ao almoxarifado	200	137	5	132	8
Sala de aplicação de verniz	500	407	37	370	15
Área de recepção de materiais	300	162	21	141	8
Área de conferência de notas fiscais	300	187	5	182	5
Área de polimento de peças	750	837	424	413	15
Área de banhos eletrolíticos	300	2533	2391	142	11
Área de limpeza de peças (desengraxamento)	300	456	290	166	11
Área de limpeza de peças (decapagem)	300	399	135	264	7
Área de pintura de peças de pequeno porte	500	699	403	296	17
Área de pintura de peças de grande porte	750	1179	693	486	28
Área de confecção de corrimão	500	760	493	267	67
Área de expedição de corrimão	300	296	126	170	18
Vestiário central	200	265	106	159	4
Banheiro central	200	112	32	80	5

FONTE: O autor (2015)

4.3.5.4 Comparação dos resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme a Norma e por cálculo pela medição de iluminância com luxímetro

Na TABELA 9 encontra-se o comparativo entre os resultados das duas metodologias de avaliações do número de luminárias e lâmpadas necessárias e o número de lâmpadas instaladas para cada um dos ambientes da empresa.

Verificou-se que no escritório da gerência, arquivo técnico, área de banhos eletrolíticos, área de pintura de peças de pequeno porte e banheiro central, os valores obtidos pelas duas metodologias foram iguais enquanto que os demais

apresentaram diferenças positivas ou negativas, porém não apresentando discrepâncias acentuadas.

Os cálculos efetuados com as duas metodologias confirmam que somente o arquivo técnico, acesso ao almoxarifado, sala de aplicação de verniz, banhos eletrolíticos, vestiário central e banheiro central possuíam o número suficiente de pontos para a instalação de lâmpadas de modo a suprir as iluminâncias mínimas de acordo com a Norma para trabalhos noturnos ou em condições climáticas adversas com alta nebulosidade.

TABELA 9 – NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1, POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA E LÂMPADAS INSTALADAS

LOCAL	Nº DE LAMPADAS NECESSÁRIAS		
	NECESSÁRIA PELA NORMA NBR-8995-1 PARA AMBIENTE ESCURO	NECESSÁRIA POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA	LÂMPADAS INSTALADAS
Escritório da gerência	5	5	3
Arquivo técnico	2	2	2
Área de corte de letras	6	8	6
Área de confecção de peças	23	25	24
Corredor central	10	9	7
Acesso ao almoxarifado	7	8	9
Sala de aplicação de verniz	11	15	15
Área de recepção expedição de materiais	7	8	4
Área de conferência de notas fiscais	3	5	3
Área de polimento de peças	16	15	11
Área de banhos eletrolíticos	11	11	11
Área de limpeza de peças (desengraxamento)	9	11	6
Área de limpeza de peças (decapagem)	5	7	6
Área de pintura de peças de pequeno porte	17	17	12
Área de pintura de peças de grande porte	23	28	20
Área de confecção de corrimão	62	67	42
Área de expedição de corrimão	14	18	12
Vestiário central	5	4	6
Banheiro central	5	5	6

FONTE: o autor (2015)

4.3.5.5 Cálculo do consumo de energia elétrica por uso indevido do sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica

No QUADRO 21 encontra-se os locais, o número de lâmpadas instaladas, potência nominal, número de horas diárias em que a iluminação permaneceu ligada sem o uso no local e o respectivo consumo adicional teórico de energia elétrica para a condição em que todas as lâmpadas possíveis estivessem instaladas.

Considerou-se que a empresa trabalha 8 horas/dia e 20,25 dias/mês, conforme Item 4.3.2 Resultados do monitoramento de consumo de energia elétrica da Empresa Metalúrgica.

LOCAL	Nº DE LÂMPADAS INSTALADAS	POTÊNCIA UNITÁRIA (W)	HORAS/DIA DE USO INADEQUADO	CONSUMO E.E. (teórico total)	
				kWh/dia	kWh/mês*
Corte de Letras	6	40	4	0,96	19,44
Área de confecção de Peças	24	40	1	0,96	19,44
Corredor Central	6	40	1	0,24	4,86
	1	55	1	0,05	1,01
Acesso Almojarifado	9	40	1	0,36	7,29
Sala de Verniz	15	40	1	0,60	12,15
Área de conferência de notas	3	40	1	0,12	2,43
Vestiário Central	6	40	7	1,68	34,02
Banheiro Central	6	40	7	1,68	34,02
TOTAL	-	-	-	6,65	134,66

(*) – Considerado 20,25 dias úteis trabalhados na empresa /mês – Base 2013/2014

QUADRO 21 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR USO INADEQUADO DA ILUMINAÇÃO NA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 22 apresenta o percentual do consumo de energia elétrica devido ao uso inadequado da iluminação em relação ao total consumido mensalmente pela empresa.

ITENS	VALORES
Consumo médio de energia elétrica mensal (kWh/mês)	6.068,6
Consumo de energia elétrica por uso inadequado (kWh/mês)	134,66
Consumo de energia elétrica por uso inadequado (%)	2,22

QUADRO 22 – CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA TOTAL E PORCENTAGEM POR USO INADEQUADO DA ILUMINAÇÃO NA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

4.3.5.6 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de iluminação na Empresa Metalúrgica

Os resultados obtidos nos pré-diagnósticos aplicados demonstraram que a empresa apresentou três principais fatores que contribuíram para o aumento de seu consumo de energia elétrica em relação ao seu sistema de iluminação. O primeiro fator se refere ao desperdício de energia elétrica por manter as lâmpadas acesas em locais sem nenhum tipo de atividade. O segundo fator se refere às características arquitetônicas, principalmente do “barracão antigo”, em que a maioria das áreas, por não apresentarem meios suficientes para a entrada de luz natural exigia a utilização contínua de iluminação artificial para o desenvolvimento dos trabalhos. O terceiro fator se refere à instalação de pontos adicionais de lâmpadas devido ao baixo nível de iluminação como consequência do estado de conservação e limpeza do conjunto de iluminação, má distribuição das luminárias nos locais ou diversidade de tipos de lâmpadas instaladas em uma mesma área que criaram regiões de luminosidade distintas.

Com relação ao uso inadequado da iluminação a empresa apresentou consumo adicional de 134,66 kWh/mês equivalente a 2,22% de seu consumo médio mensal calculado em 6.068,6 kWh/mês. Os aspectos foram detectados após o desenvolvimento dos cálculos do número de luminárias necessárias para a área de confecção de peças, com um local a mais para instalação de lâmpada do que o necessário, acesso ao almoxarifado, com dois locais a mais do que o necessário, e sala de verniz, com quatro locais a mais do que o necessário.

Como em nenhuma das áreas, o número de lâmpadas em uso excedia ao número de lâmpadas necessárias calculadas pela Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, não se configurou o caso de um consumo de energia adicional devido à iluminação excedente (TABELA 7).

A análise dos resultados dos cálculos do número de luminárias e lâmpadas desenvolvidas pela metodologia baseada na Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 e metodologia por medições de iluminâncias apresentaram valores próximos, o que confirma a validade das suas utilizações.

4.3.5.7 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de iluminação da Empresa Metalúrgica

Diante das constatações visuais e análises verificou-se que a empresa apresenta situações que são passíveis de melhorias.

As ações de melhorias devem abranger itens de treinamento e conscientização dos colaboradores sobre os impactos dos usos inadequados das fontes de energia e suas repercussões para a empresa:

- desenvolvimento e implantação de um plano de manutenção periódica dos componentes dos conjuntos de iluminação;
- instalação de sensores e presença em ambientes onde o desenvolvimento de trabalhos não seja efetuado de forma contínua;
- efetuar trabalhos de readequação de posicionamento de luminárias dentro das áreas e salas de modo a se obter distribuição homogênea da iluminação;
- padronizar tipos de lâmpadas para cada ambiente de acordo com as suas características de trabalho;
- readequar os locais para interruptores de luz de modo a ficar o mais próximo possível da área de trabalho.

Além de todas estas sugestões e acordo com as características de cada local seria interessante instalar telhas translúcidas ou janelas para aumentar a iluminação natural.

4.3.6 Pré-diagnóstico energético técnico: Resultados da avaliação do sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica

4.3.6.1 Características do sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica

O sistema de ar comprimido é composto por duas redes de distribuição de ar independentes, em que cada rede é suprida por um compressor. A primeira rede supria as necessidades da área de polimento e sala de aplicação de verniz. A segunda rede supria as necessidades da cabine de jateamento de pequenas peças, das áreas de pintura de pequenas e grandes peças.

O QUADRO 23 apresenta as características de dois compressores utilizados para suprir as duas redes com ar comprimido.

CARACTERÍSTICA	REDE 1 – VERNIZ E POLIMENTO	REDE 2 – JATEAMENTO E PINTURA
Tipo de compressor	Pistão	Pistão
Marca / Modelo	Schulz / CSL 10 BR	Chiaperini / CJ 25 APV 250L.
Acionamento	Motor Elétrico	Motor Elétrico
Potência (kW / cv)	1,5 / 2,0	3,75 / 5,0
Capacidade (l/min) / (pe ³ /min)	283 / 10	710 / 25

QUADRO 23- CARACTERÍSTICAS DOS COMPRESSORES DO SISTEMA DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

4.3.6.2 Resultados das avaliações do sistema de ar comprimido por inspeção visual

Após as análises de dados e inspeções visuais das condições operacionais dos equipamentos e suas redes de distribuição de ar evidenciou, com o auxílio de borrifamento de uma mistura de água e detergente, que a maioria das conexões de acessórios com as mangueiras de ar e equipamentos de uso final apresentavam vazamentos de ar. Não foram identificados problemas nos acoplamentos do conjunto compressor-acionador que pudessem comprometer o seu funcionamento.

Não foram verificadas discrepâncias nos ajustes de pressões máximas que devem ser de 0,8 bar manométrico ou 11,6 libras/polegadas² acima das pressões

médias de trabalho por meio de leituras das pressões de partida e parada dos compressores.

Após análise dos aspectos construtivos das máquinas não foram verificadas possibilidades técnicas viáveis para o aproveitamento do calor dissipados no radiador (*cooler*), para utilizações de calor em outros processos.

Após a desmontagem dos filtros de ar localizados nas câmaras de sucções dos dois compressores, efetuadas por um técnico da empresa, foi constatado que os elementos filtrantes de ambos os compressores apresentavam sujeira que poderia resultar em perdas de cargas nas sucções das máquinas. Devido às características construtivas, nenhum dos compressores apresentava condições para a instalação de instrumentos de medições e desenvolvimento de testes de perdas de cargas nos filtros.

Foi verificado que o compressor da marca “Chiaperini” se encontrava instalado em um abrigo localizado nos fundos do “barracão novo” e que tendo captação de ar direto do ambiente externo, enquanto que o compressor da marca “Schulz” se encontrava instalado em um local enclausurado no interior do “barracão antigo” com captação de ar aquecido.

4.3.6.3 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos

Com o acompanhamento e intervenções efetuadas por um técnico da empresa, foram efetuadas medições de tempo para dois ciclos de pressurização, tendo em vista que os ciclos foram considerados longos e não prejudicariam o suprimento de ar para as áreas de trabalhos.

Para o compressor “Schulz / CSL 10 BR”, que supria ar para a área de polimento e sala de aplicação de verniz (REDE 1), o somatório dos tempos de compressão totalizaram 4 minutos ou 240 segundos. O tempo de testes totalizou 94 minutos ou 5640 segundos.

Para o compressor “Chiaperini / CJ 25 APV 250L”, que supria as áreas de pinturas e jateamento de pequenas peças (REDE 2), o somatório dos tempos de compressão totalizaram 6 minutos e o tempo total de testes totalizou 160 minutos.

O QUADRO 24 apresenta os resultados das perdas por vazamentos de ar nas duas redes em função das percentagens de tempo que os compressores dispenderam para os ciclos de pressurizações, sobre os tempos totais e capacidades de cada máquina.

CARACTERÍSTICA	REDE 1	REDE 2
Marca / Modelo	Schulz / CSL 10 BR	Chiaperini / CJ 25 APV
Capacidade (litro/min)	283	710
Tempos totais para pressurização (min)	4	6
Tempo total de teste (min)	94	160
Tempo de operação devido a vazamentos (%)	4,26	3,75
Vazamento de ar (litro/min)	12,04	26,63

QUADRO 24 - PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA
FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 25 apresenta os consumos adicionais de energia elétrica que os compressores operaram devido aos vazamentos nas duas redes de ar comprimido, em função das suas potências, das percentagens de tempo que cada compressor operava devido aos vazamentos e dos seus tempos de operações diárias.

CARACTERÍSTICA	REDE 1	REDE 2
Marca / Modelo	Schulz / CSL 10 BR	Chiaperini / CJ 25 APV
Potência Nominal do Motor (kW)	1,50	3,75
Percentagem de tempo de operação devido aos vazamentos (%)	4,26	3,75
Tempo de Operação diária (h)	8	2
Consumo Adicional de Energia Elétrica	(kWh/dia)	0,51
	(kWh/mês)	10,35
Consumo Total	(kWh/mês)*	16,05

(*) – Considerado 20,25 dias úteis trabalhados na empresa /mês – Base 2013/2014

QUADRO 25 - CONSUMOS ADICIONAIS DE ENERGIA ELÉTRICA PELOS COMPRESSORES DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA
FONTE: O autor (2015)

O QUADRO 26 apresenta o percentual do consumo de energia elétrica devido aos vazamentos nas redes de ar comprimido, em relação ao total consumido mensalmente pela empresa.

ITENS	VALORES
Consumo médio de energia elétrica mensal (kWh/mês)	6.068,58
Consumo de energia elétrica por vazamentos de ar (kWh/mês)	16,05
Consumo de energia elétrica por vazamentos de ar (%)	0,26

QUADRO 26 – CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA MENSAL E PERCENTUAL DEVIDO A VAZAMENTO DE AR NA EMPRESA METALÚRGICA
FONTE: O autor (2015)

4.3.6.4 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido considerando a temperatura do ar na sucção do compressor

Para a avaliação das estimativas do potencial de consumo adicional de energia no sistema de ar, devido à temperatura do ar na sucção de cada um dos compressores foram efetuadas medições de temperaturas junto às sucções das máquinas e em ambiente externo. As medições foram desenvolvidas com o acompanhamento de um técnico da empresa.

No QUADRO 27 encontra-se às médias das temperaturas medidas do ar próxima as sucções dos compressores e em ambiente externo.

LOCAL	AMBIENTE EXTERNO	SUCÇÃO DO COMPRESSOR SCHULZ	SUCÇÃO DO COMPRESSOR CHIAPERINI
Temperatura (°C)	19	24	19

QUADRO 27 – TEMPERATURA EM AMBIENTE EXTERNO E NAS SUCCÇÕES DOS COMPRESSORES DE AR DA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

Para a Empresa Metalúrgica foi calculado o potencial de consumo adicional de energia elétrica com base nas temperaturas do ar nas sucções dos compressores e a mínima temperatura medida (externa). Os resultados dos cálculos indicaram que o compressor “Schulz” apresentou um potencial de consumo adicional de energia devido à temperatura do ar na sucção estar mais alta que a externa. O compressor “Chiaperini”, não apresentou este potencial de consumo por estar captando ar com a menor temperatura possível, ou seja, àquela medida no ambiente externo.

O QUADRO 28 apresenta os adicionais de potência para o compressor marca “Schulz” em função de sua temperatura de sucção de ar em relação à temperatura externa.

COMPRESSOR	TEMP. SUCCÃO (°C)	ΔT (°C)	% DE POTÊNCIA	SITUAÇÃO	POTÊNCIA (kW)	ADICIONAL POTÊNCIA (KW)
SCHULZ	24	5	2,09	INCREMENTO	1,50	0,031

QUADRO 28 – ADICIONAL DE POTÊNCIA DEVIDO A TEMPERATURA NAS SUCCÇÕES DOS COMPRESSORES DE AR DA EMPRESA METALÚRGICA

FONTE: O autor (2015)

4.3.6.5 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de ar comprimido na Empresa Metalúrgica

A Empresa Metalúrgica apresentou dois fatores que contribuíram para o aumento de seu consumo de energia elétrica, em relação ao seu sistema de ar comprimido. O primeiro fator se referiu ao consumo adicional devido aos vazamentos nas conexões das mangueiras de ar com acessórios e consumidores finais para as duas redes de distribuição. O segundo fator se referiu às condições de temperatura do ar no local em que os compressores estavam instalados.

Com relação ao tempo adicional de funcionamento dos motores dos compressores, devido aos vazamentos de ar nas duas redes de ar comprimido, a empresa apresentou consumo adicional de 16,05 kWh/mês, equivalente a 0,26% de seu consumo médio mensal calculado em 6.068,8 kWh/mês.

Os testes efetuados nas duas redes de distribuições de ar comprimido, resultaram para a REDE 1, um percentual de vazamento de 4,26, enquanto que a REDE 2 apresentou um valor de 3,75. Apesar das percentagens de vazamentos em cada uma das redes de ar comprimido terem apresentado valores abaixo de 5%, que para Rocha e Monteiro (2005a, p. 139) “pode ser considerado como admissível”, a empresa deve analisar a sua compatibilidade.

4.3.6.6 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de ar comprimido da Empresa Metalúrgica

As constatações visuais e resultados obtidos indicaram que a empresa apresentava situações que são passíveis de melhorias.

As ações de melhorias devem abranger itens de treinamento e conscientização dos colaboradores sobre os impactos dos usos inadequados do ar comprimido e suas repercussões no aumento do consumo de energia elétrica da empresa.

A Empresa deve desenvolver e implementar um plano de manutenção periódica com a verificação do estado dos filtros de sucção de ar dos compressores,

e verificar pontos de vazamentos nas mangueiras de ar, conexões com acessórios e consumidores finais.

Por fim a empresa deve efetuar trabalhos de readequação de posicionamento do compressor “Schulz” de modo a captar temperaturas mais baixas e próximas daquelas do ambiente externo.

4.3.6.7 Avaliação da metodologia aplicada pela Empresa Metalúrgica

Após a análise e consolidação dos resultados da aplicação do pré-diagnóstico gerencial e técnico foi entregue para a Gerência da Empresa um relatório final de avaliação e pré-diagnóstico energético.

No relatório constou o objetivo do pré-diagnóstico, as áreas de abordagens, valores e análises dos resultados obtidos, parecer técnico e recomendações de melhorias para cada um dos sistemas analisados, conforme analisados nos tópicos deste trabalho.

Como parte deste trabalho foi solicitada ao representante da Empresa a avaliação do pré-diagnóstico aplicado. O formulário para a avaliação contou com oito itens de questionamentos relativos ao reconhecimento da necessidade de avaliação de sua eficiência energética; adequabilidade dos procedimentos, facilidade de aplicação, benefícios resultantes do processo, nível de expectativa alcançada, possibilidade de uso de energias alternativas a as melhorias para a metodologia aplicada.

O formulário apresentado à empresa, para a avaliação da metodologia foi desenvolvido com as mesmas características do formulário do pré-diagnóstico gerencial. O formulário de avaliação das metodologias de pré-diagnóstico energético, tal qual aplicado e respondido pela Empresa Metalúrgica, se encontra no APÊNDICE 2.

4.4 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

4.4.1 Resultados do pré-diagnóstico energético gerencial aplicado na Empresa de Recapagem de Pneus

A TABELA 10 apresenta o somatório das notas alcançadas, pela Empresa de Recapagem de Pneus, em cada um dos temas aplicados e os seus percentuais de conformidades em relação à máxima pontuação de 50 pontos.

Os resultados obtidos após a aplicação do pré-diagnóstico energético gerencial demonstraram que a gerência desenvolvia poucas ações nos quesitos de liderança da gerência com respeito à: eficiência energética e usos de indicadores de eficiência energética (Administração Geral); informações e comunicação (Comunicação) no uso da energia e planejamento estratégico da empresa (Planejamento Estratégico).

Nos aspectos referentes aos temas sobre recursos humanos e os usos da energia (Recursos Humanos); gestão da produção e segurança operacional (Produção e Segurança Operacional), a empresa atendia a alguns itens, mas carecia de uma maior profundidade e frequência no tratamento das questões.

Nos itens referentes aos aspectos da gestão de energia e manutenção (Manutenção), da eficiência energética de fornecedores insumos e equipamentos (Fornecedores), no uso adequado de transporte de carga e/ou de pessoal (Planejamento de Transporte), a empresa atendia a vários requisitos, mas não o desenvolvia com a profundidade adequada e nem com uma frequência necessária.

A empresa apresentou maior percentagem nos quesitos referentes aos aspectos de resíduos produzidos pela energia utilizada (Gerenciamento de Resíduos) e principalmente na eficiência energética e impactos ambientais relativos aos aspectos de novos empreendimentos (Novos Empreendimentos). Nestes temas a empresa atendia a vários requisitos, mas não com a profundidade e frequência adequada. No processo produtivo avaliado, a única fonte geradora de energia residual consistia no calor gerado no compressor de ar. Como dentro da empresa

não existia alternativas para a utilização desta fonte de energia, o tema referente aos “Usos de Energias Residuais” foi considerado como não aplicável.

TABELA 10 - NOTAS E PERCENTUAL DE CONFORMIDADE NOS TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

TEMAS DO PRÉ-DIAGNÓSTICO GERENCIAL APLICADO		SOMA DAS NOTAS	PERCENTUAL DE CONFORMIDADE
1	Administração Geral	10	20
2	Comunicação	8	16
3	Planejamento Estratégico	12	24
4	Recursos Humanos	16	32
5	Produção e Segurança Operacional	22	44
6	Manutenção	26	52
7	Fornecimento de Insumos Energéticos	24	48
8	Planejamento de Transporte	26	52
9	Usos de Energias Residuais	0	0
10	Gerenciamento de Resíduos	28	56
11	Novos Empreendimentos	36	72

FONTE: O autor (2015)

O formulário completo com os temas, itens de abordagens e respostas ao pré-diagnóstico energético gerencial, tal qual aplicado na Empresa de Recapagem de Pneus se encontra no APÊNDICE 3.

4.4.2 Resultados do monitoramento do consumo de energia elétrica aplicado na Empresa de Recapagem de Pneus

No período de avaliação, a Empresa de Recapagem de Pneus mantinha com a concessionária de energia elétrica um contrato do tipo “Consumo e demanda na modalidade tarifação horo-sazonal²⁰ – verde em tensão de 13.800 Volts”. Logo utilizava tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

Os principais consumidores de energia elétrica foram os equipamentos de autoclave, que possuíam resistências elétricas para o aquecimento do processo de

²⁰ O Sistema tarifário horo-sazonal é uma estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. O horário de ponta é aquele dentro do intervalo das 18h às 21 h (fora do horário de verão) e das 19h às 22h (durante o horário de verão).

cura entre a nova banda de rodagem e carcaça dos pneus, os motores elétricos acionadores das máquinas de limpeza, raspagem da banda de rodagem danificada por meio de uma máquina raspadeira²¹ e escareação²² das carcaças de pneus, motores dos compressores de ar e sistema de iluminação.

A TABELA 11 apresenta os dados disponibilizados pela empresa com os consumos mensais de energia elétrica, número de dias incluídos nos intervalos de medições, número de dias efetivamente trabalhados, produção mensal e consumo energético específico (kWh/pneu), no período de janeiro de 2014 a abril de 2015.

A medição do consumo de energia elétrica pela concessionária era efetuada normalmente no dia 12 de cada mês, com pequenas variações devido aos finais de semanas e feriados.

²¹ Máquina para remover a parte remanescente da banda de rodagem, deixando a carcaça com raio e dimensão (perímetro e largura) adequada para aplicação da nova banda de rodagem.

²²Escareação: processo de limpeza e retirada de todos os danos encontrados no pneu a ser reformado e preparar as avarias para uma correta e adequada reparação.

TABELA 11 – CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA, NÚMERO DE DIAS DE MEDIÇÕES E TRABALHADOS, PRODUÇÃO E CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2014 À ABRIL DE 2015

MÊS	CONSUMO (kWh/mês)	DIAS MEDIDOS	DIAS EFETIVAMENTE TRABALHADOS	PRODUÇÃO (PNEU)	CONSUMO ESPECÍFICO (kWh/PNEU)	
2014	Janeiro	18.515	31	24,0	1.107	16,725
	Fevereiro	15.935	28	21,5	1.135	14,040
	Março	20.409	31	25,0	1.184	17,237
	Abril	15.842	30	19,5	1.018	15,562
	Mai	19.377	31	25,0	1.153	16,806
	Junho	17.378	30	23,5	914	19,013
	Julho	15.997	31	23,5	998	16,029
	Agosto	18.895	31	24,0	1.115	16,946
	Setembro	18.317	30	23,5	998	18,354
	Outubro	19.165	31	24,0	1.177	16,283
	Novembro	18.028	30	23,5	1.093	16,494
	Dezembro	13.889	31	19,5	787	17,648
2015	Janeiro	20.559	31	25,0	1.226	16,769
	Fevereiro	15.507	28	20,5	915	16,948
	Março	16.882	31	23,0	1.072	15,748
	Abril	15.565	30	21,0	1.021	15,245
TOTAL	280.260	486	366,0	16.913	16,571	

CONSUMO MÉDIO: 17.516 kWh/mês
MÉDIA DE DIAS TRABALHADOS / MÊS: 22,9

FONTE: O autor (2015)

4.4.3 Índice de consumo energético específico da Empresa de Recapagem de Pneus

Para a Empresa de Recapagem de Pneus o índice de consumo energético específico foi determinado fazendo a relação entre o consumo médio mensal de energia elétrica (kWh/mês) pela produção de pneus recapados (pneus/mês), durante o período de Janeiro de 2014 a Abril de 2015.

Os índices mensais variaram de 14,040 kWh/pneu, ocorrido em fevereiro de 2014, a 19,013 kWh/pneu em junho de 2014. Em todo o período analisado a média ficou em 16,571 kWh/pneu.

O valor médio foi escolhido pela direção da empresa como referencial para futuras análises.

Em conjunto com os técnicos e gerência da empresa foram discutidas as variações apresentadas nos consumos específicos de energia médios mensais. Constatou-se que os principais aspectos que podiam influenciá-los se referiam à produção média diária de pneus recapados e temperatura ambiente.

A FIGURA 20 apresenta o gráfico com valores dos consumos energéticos específicos (kWh/pneu) e a respectiva produção média diária (pneu/dia), no período de janeiro de 2014 à abril de 2015. Pela análise dos valores constatou-se que o consumo específico de energia apresentava uma relação inversa com a produção. Para o mês de fevereiro de 2014, que apresentou a maior produção média diária, verificou-se o menor valor de consumo específico enquanto que para o mês de junho de 2014 ocorreu o efeito inverso. Concluiu-se que, como o processo de cura da nova banda de rodagem com a carcaça era feita em autoclave com capacidade de até 12 pneus, uma maior produção diária de pneus recapados significava bateladas completas.

Desta maneira, o consumo de energia elétrica para aquecimento da autoclave e do tempo de operação por um período de duas horas em uma temperatura de 121 °C, foi otimizado.

A temperatura ambiente influenciou o tempo que as autoclaves levaram para alcançar a temperatura de operação; como o processo de aquecimento dos equipamentos era feito com resistências elétricas, em período de inverno ou de baixas temperaturas ambientes exigiu-se um maior tempo para o aquecimento com aumento do consumo de energia.

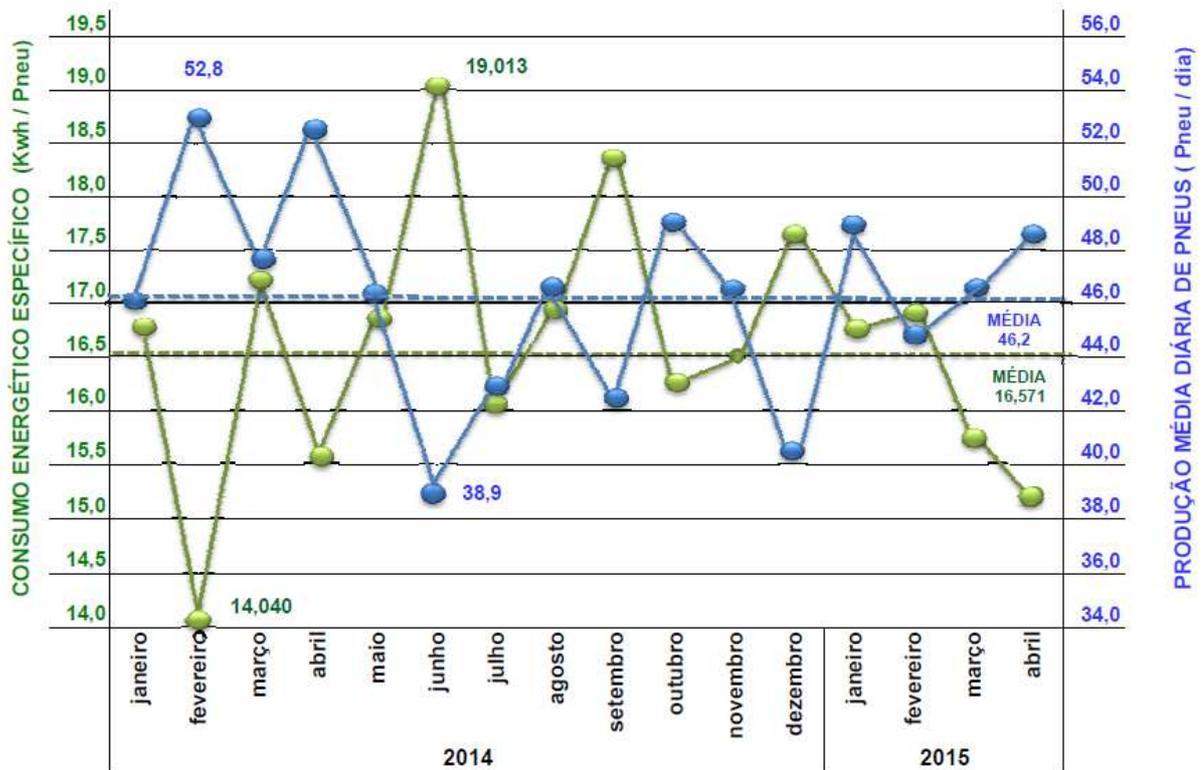


FIGURA 20 – ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS E PRODUÇÕES MENSAIS NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

4.4.4 Pré-diagnóstico energético técnico: Resultados da avaliação de motores elétricos da Empresa de Recapagem de Pneus

Na Empresa de Recapagem de Pneus as inspeções dos motores foram desenvolvidas por meio de inspeções visuais, pois não possuía em seu quadro funcional um técnico da área elétrica habilitado para efetuar quaisquer procedimentos com equipamentos energizados, conforme exigido na Norma Regulamentadora NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade) do Ministério do Trabalho e Emprego.

Os motores elétricos utilizados estavam acoplados a ferramentas e máquinas para os serviços de limpeza mecânica, lixamento, escareação e reparação de pneus. Os motores com maior potência, entre 18,6 a 22,4 kW, acionavam a máquina de raspagem da banda de rodagem do pneu e do motor do compressor de ar (marca “Atlas Copco”).

Na inspeção visual verificou-se que todos os motores não apresentavam danos em cabeamento ou problemas de ligações na rede elétrica. Os motores não permaneciam ligados sem a sua utilização.

4.4.5 Pré-diagnóstico energético técnico: Resultados da avaliação do sistema de iluminação da Empresa de Recapagem de Pneus

As avaliações do sistema de iluminação foram desenvolvidas nas seções de limpeza de pneus, raspagem e escareação de banda de rodagem de corte de banda de rodagem, reparação de banda de rodagem, aplicação da banda de rodagem, autoclave, matéria-prima, armazenamento e estoque de pneus, vestiário central e banheiro central.

4.4.5.1 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por inspeção visual

Durante a inspeção das áreas processo produtivo da empresa verificou-se que várias seções se encontravam em um mesmo espaço sem divisões físicas entre elas. As seções de limpeza de pneus, raspagem e escareação de banda de rodagem estavam instaladas em um mesmo local: as seções de preparação de banda de rodagem, reparação/aplicação de banda de rodagem e autoclave se encontravam instaladas em outro local. A seção de matéria-prima, armazenamento e estoque de pneus se encontravam instaladas em um terceiro local.

Nas vistorias também foram constatadas algumas características do sistema de iluminação da empresa, em que nas seções de raspagem da banda de rodagem e na aplicação da banda de rodagem existiam dois tipos de iluminações. Um tipo utilizado para iluminação geral e outro para iluminação adicional direcionada com enfoque exclusivo para a atividade. Na área de escareação foi verificado que as lâmpadas apresentavam menor luminosidade em relação àquelas instaladas em outros locais.

Verificou-se a existência de padronização de lâmpadas nos ambientes. Para os locais com pé direito acima de quatro metros constatou-se o uso de lâmpadas mistas. Para pé direito mais baixo verificou-se o uso de lâmpadas fluorescentes.

Na inspeção verificou-se que no banheiro central, vestiário central e seção de raspagem e escareação que as luminárias instaladas apresentavam pintura de fundo fosca e depósitos de poeira e particulados.

Somente a seção de raspagem e escareação, vestiário e banheiro central não utilizavam telhas translúcidas e não apresentavam grandes áreas envidraçadas.

Em todos os recintos os interruptores da iluminação se encontravam instalados próximos aos locais de trabalho.

Durante as inspeções não foram constatados locais em que a iluminação permanecesse ligada sem desenvolvimento de atividades.

4.4.5.2 Resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme a Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1

Para as seções de limpeza de pneus, raspagem e escareação de banda de rodagem, matéria-prima, armazenamento e estoque de pneus, vestiário central e banheiro central utilizou-se como padrão, lâmpada fluorescente tubular tipo T10, 40 W e fluxo luminoso de 2600 lúmens (EMPALUX, 2015). Para as seções de corte de banda de rodagem, reparação/aplicação de banda de rodagem, autoclave utilizou-se como padrão, lâmpada mista com potência de 250 W e com um fluxo luminoso de 5500 lúmens (FLC, 2015b).

No QUADRO 29 encontram-se os níveis de iluminância mínimo necessário para cada um dos ambientes inspecionados e equipamentos que operam em condições especiais dentro de uma mesma seção segundo diretrizes da Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, utilizados para o cálculo teórico do número de luminárias ou lâmpadas necessárias. Para atividades não relacionadas na referida Norma foram adotados os valores de funções correlatas.

LOCAL	ILUMINÂNCIA MÍNIMA PARA A ATIVIDADE (lux)	TIPO DE ATIVIDADE OU CORRELATA	ITEM DA LISTA DA NORMA
Seção de limpeza de pneus	200	Lavagem de utensílios	2
Seção de raspagem e escareação de banda de rodagem	300	Usinagem grosseira e média com tolerância >0,1 mm.	14
Máquina de raspagem de banda de rodagem	500	Usinagem de precisão com tolerância <0,1 mm	14
Seção de corte de banda de rodagem	300	Usinagem grosseira e média com tolerância >0,1 mm.	14
Máquina de reparação de banda de rodagem	300	Usinagem grosseira e média com tolerância >0,1 mm.	14
Máquina 1 de aplicação da banda de rodagem	500	Usinagem de precisão com tolerância <0,1 mm	14
Máquina 2 de aplicação da banda de rodagem	500	Usinagem de precisão com tolerância <0,1 mm	14
Seção de autoclave	200	Montagem bruta	14
Seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus	100	Depósito	1
Vestiário central	200	Vestiário	1
Banheiro central	200	Banheiro e toalete	1

QUADRO 29 – NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA PARA AMBIENTES E EQUIPAMENTOS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

Na TABELA 12 encontram-se os resultados dos cálculos teóricos simplificados dos números de lâmpadas necessárias conforme Norma para ambiente totalmente escuro; número de lâmpadas instaladas e em uso em cada um dos ambientes da empresa que foram inspecionados e o número de lâmpadas necessárias para complementar as exigências da Norma calculada como a diferença entre o número necessário e o instalado (Δ FALTA).

Ao se comparar os valores do número mínimo de lâmpadas exigidas pela Norma com as instaladas nas dependências da empresa verificou-se que as seções de raspagem e escareação de banda de rodagem, armazenamento de matéria-prima, estoque de pneus e vestiário central apresentavam número de bocais para instalação de lâmpadas acima dos valores mínimos exigidos. Porém, em todos os bocais, as lâmpadas instaladas não apresentavam condições de funcionamento.

O local ocupado pela seção de limpeza de pneus, máquina de raspagem de banda de rodagem, duas máquinas de aplicação da banda de rodagem e banheiro central, apresentaram número adequado de luminárias para a instalação de lâmpadas. A seção de corte da banda de rodagem, local ocupado pela máquina de

reparação da banda de rodagem e seção de autoclave, apresentou um número de locais para instalação de lâmpadas abaixo dos valores mínimos exigidos.

O banheiro central apresentou número de locais disponíveis para a instalação de lâmpadas de acordo com as exigências da Norma, porém apenas uma lâmpada apresentou condições de funcionamento.

TABELA 12 – NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1, INSTALADAS E EM USO NAS ÁREAS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

LOCAL	NÚMERO DE LÂMPADAS EQUIVALENTES AO PADRÃO USADO NO LOCAL			
	NECESSÁRIA PELA NORMA NBR-8995-1 PARA AMBIENTE ESCURO (N)	INSTALADA (INS)	EM USO (U)	Δ FALTA (N-INS)
Seção de limpeza de pneus	2	2	2	0
Seção de raspagem e escareação de banda de rodagem	12	18	13	-6
Máquina de raspagem da banda de rodagem	1	1	1	0
Seção de corte da banda de rodagem	3	2	2	1
Máquina de reparação da banda de rodagem	2	1	1	1
Máquina 1 de aplicação da banda de rodagem	1	1	1	0
Máquina 2 de aplicação da banda de rodagem	1	1	1	0
Seção de autoclave	5	2	2	3
Seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus	22	24	18	-2
Vestiário central	6	8	5	-2
Banheiro central	4	4	1	0

FONTE: o autor (2015)

4.4.5.3 Resultados das avaliações do sistema de iluminação e medição de iluminância na Empresa de Recapagem de Pneus

Na TABELA 13 encontram-se os valores mínimos de iluminância para cada tipo de atividade desenvolvida, nos diversos ambientes da empresa; os resultados das médias de todas as medições efetuadas nas situações de lâmpadas acesas e de lâmpadas apagadas em cada área da empresa nas condições em que se

encontravam durante a inspeção e a diferença dos valores das médias de iluminâncias nas duas situações (Δ ILUMIN.).

Comparando-se os valores de iluminância mínima exigida pela Norma com o valor absoluto do aumento da iluminância pelo acendimento das lâmpadas no local evidenciado no valor do " Δ ILUMIN" verificou-se que somente o local da máquina de raspagem da banda de rodagem apresentou níveis de iluminância capazes de suprir as necessidades para as atividades em condições noturnas ou em caso de condições de iluminação natural precária devido a condições atmosféricas adversas.

A seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus, seção de raspagem e escareação da banda de rodagem e o local ocupado pela máquina de raspagem da banda de rodagem apresentaram níveis de iluminâncias, com luzes acesas acima do mínimo exigido, porém devido o incremento de iluminação pelas lâmpadas, " Δ ILUMIN", apresentaram valores abaixo do mínimo exigido. Estes locais não apresentam as condições de iluminação exigidas pela Norma para trabalhos noturnos.

A seção de limpeza de pneus, seção de corte da banda de rodagem, máquina de reparação da banda de rodagem, máquinas de aplicação da banda de rodagem, vestiário central e banheiro central, apresentaram mesmo com todas as lâmpadas acesas, níveis de iluminação abaixo do mínimo exigido pela Norma.

TABELA 13 – NÍVEIS DE ILUMINÂNCIAS EXIGIDAS PELA NORMA ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 E MEDIDAS NAS ÁREAS DA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

LOCAL	ILUMINÂNCIAS (lux)				Nº DE LAMPADAS NECESSÁRIAS PADRÃO DO AMBIENTE
	MINIMA EXIGIDA PELA NORMA	MÉDIA DAS MEDIÇÕES COM LUXÍMETRO		Δ ILUM.	
		LÂMPADA ACESA	LÂMPADA APAGADA		
Seção de limpeza de pneus	200	82	0	82	5
Seção de raspagem e escareação da banda de rodagem	300	346	170	176	28
Máquina de raspagem da banda de rodagem	500	735	7	728	1
Seção de corte da banda de rodagem	300	147	38	109	6
Máquina de reparação da banda de rodagem	300	269	30	239	2
Máquina 1 de aplicação da banda de rodagem	500	315	50	265	2
Máquina 2 de aplicação da banda de rodagem	500	342	94	248	2
Seção de autoclave	200	198	137	61	7
Seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus	100	191	126	65	28
Vestiário central	200	153	30	123	8
Banheiro central	200	118	65	53	4

FONTE: O autor (2015)

4.4.5.4 Comparação dos resultados das avaliações do sistema de iluminação por cálculo conforme a Norma e por cálculo pela medição de iluminância com luxímetro

Na TABELA 14 encontra-se um comparativo entre os resultados das duas metodologias de avaliações do número de luminárias e lâmpadas necessárias e o número de lâmpadas instaladas para cada um dos ambientes da empresa.

Verificou-se que somente no local ocupado pela máquina de raspagem da banda de rodagem e banheiro central, os valores obtidos pelas duas metodologias foram iguais.

Os locais ocupados pelas máquinas de raspagem da banda de rodagem, reparação da banda de rodagem, aplicação da banda de rodagem, seção de autoclave e vestiário central, não apresentaram discrepâncias acentuadas.

A seção de limpeza de pneus, seção de raspagem e escareação da banda de rodagem, seção de corte da banda de rodagem, seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus apresentaram discrepâncias. Este fato se deve principalmente pelas condições do período de vida útil das lâmpadas instaladas que com o tempo apresentam uma declinação na sua iluminância e que foi detectado com a utilização do luxímetro. Enquanto que a metodologia de cálculo teórico do número mínimo de lâmpadas de acordo com a Norma só levou em consideração as condições padrões das lâmpadas novas.

Os resultados dos cálculos efetuados pelas duas metodologias confirmam que somente o local ocupado pela máquina de raspagem apresentou o número suficiente de pontos para a instalação de lâmpadas de modo a suprir a iluminância mínima de acordo com a Norma para trabalhos noturnos ou em condições climáticas adversas de alta nebulosidade.

TABELA 14 – NÚMERO DE LÂMPADAS NECESSÁRIAS SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO/CIE8995-1 POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA E INSTALADAS

LOCAL	Nº DE LAMPADAS NECESSÁRIAS		
	NECESSÁRIA PELA NORMA NBR-8995-1 PARA AMBIENTE ESCURO	NECESSÁRIA POR MEDIÇÃO DE ILUMINÂNCIA	LÂMPADAS INSTALADAS
Seção de limpeza de pneus	2	5	2
Seção de raspagem e escareação da banda de rodagem	12	28	18
Máquina de raspagem da banda de rodagem	1	1	1
Seção de corte da banda de rodagem	3	6	2
Máquina de reparação da banda de rodagem	2	2	1
Máquina 1 de aplicação da banda de rodagem	1	2	1
Máquina 2 de aplicação da banda de rodagem	1	2	1
Seção de autoclave	5	7	2
Seção de armazenamento de matéria-prima e estoque de pneus	22	28	24
Vestiário central	6	8	8
Banheiro central	4	4	4

FONTE: o autor (2015)

4.4.5.5 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema de iluminação na Empresa de Recapagem de Pneus

Os resultados obtidos nos pré-diagnósticos aplicados demonstraram que a empresa apresentou uma distribuição física adequada dos pontos de iluminação. Porém, houve vários locais onde as luminárias apresentavam lâmpadas queimadas ou faltantes.

Em vários locais observou-se que algumas lâmpadas apresentavam luminosidade mais baixa do que outras iguais instaladas em outros locais e apresentando características de final de vida útil confirmado através da medição real com o luxímetro.

Na área do barracão ocupado pelas seções de corte da banda de rodagem, máquina de reparação da banda de rodagem, máquinas de aplicação da banda de rodagem e seção de autoclave, as lâmpadas se encontravam instaladas a uma altura de 5,2 metros acima do nível do piso, diminuindo o fluxo luminoso.

Para as condições observadas na seção e autoclave e com as luminárias instaladas a 5,2 metros de altura, os cálculos desenvolvidos de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 exigiram cinco lâmpadas, para as mesmas condições. Porém, com o abaixamento das luminárias para a altura de 3,5 metros, o número de luminárias seria de três peças.

O abaixamento na altura da luminária gera duas consequências, a primeira se refere ao número de peças instaladas e o segundo economia no consumo de energia elétrica.

A análise dos resultados dos cálculos do número de luminárias e lâmpadas desenvolvidas pela metodologia baseada na Norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 e pela metodologia por medições de iluminâncias apresentaram algumas discrepâncias nos números de luminárias ou lâmpadas necessárias em vários locais.

A metodologia por cálculo teórico baseado na Norma, considera as características dimensionais do local e de fatores de uso, o resultado é o número de lâmpadas novas com fluxo luminoso conforme padrão de fábrica. A metodologia para cálculo por iluminância é baseado somente nas condições existentes e o resultado é o número de lâmpadas tal qual se encontram instaladas.

Como não foi verificado, local sem uso em que a iluminação permanecesse ligada, o cálculo do consumo de energia por uso inadequado, foi desconsiderado.

4.4.5.6 Recomendações de ações de melhorias para o sistema de iluminação da Empresa de Recapagem de Pneus

Verificou-se que a empresa apresentou situações que são passíveis de melhorias, entre elas:

- desenvolvimento e implantação de um plano de manutenção periódica dos componentes dos conjuntos de iluminação;
- efetuar trabalhos de readequação de posicionamento e altura das luminárias dentro das áreas e salas de modo a se obter uma distribuição mais efetiva e homogênea da iluminação;
- readequar os locais para interruptores de luz para ficar o mais próximo possível da área de trabalho.

Além de todas estas sugestões e acordo com as características de cada local seria interessante instalar telhas translúcidas ou janelas para aumentar a iluminação natural.

4.4.6 Pré-diagnóstico técnico: Resultados da avaliação do sistema de ar comprimido da Empresa de Recapagem de Pneus

4.4.6.1 Características do sistema de ar comprimido da Empresa de Recapagem de Pneus

O sistema de ar comprimido era composto por três redes de distribuições, suprida por compressor de parafusos e contando com dois outros compressores reservas movidos a pistão.

A primeira rede da produção supria às necessidades do processo de limpeza e escareação de carcaça de pneu. A segunda rede supria as demandas do processo de colagem e fusão de nova banda de rodagem em equipamentos autoclaves. A terceira rede de serviços supria a área de montagem e troca de pneus no pátio de caminhões.

O QUADRO 30 apresenta as características dos compressores que eram utilizados na empresa.

CARACTERÍSTICA	COMPRESSOR PRINCIPAL	COMPRESSORES RESERVAS
Tipo de compressor	Parafuso	Pistão
Marca / Modelo	Atlas Copco / GA22 175FF	Wayne - Wetzell / W-960
Número de Máquinas	1	2
Acionamento	Motor Elétrico	Motor Elétrico
Potência (kW / cv)	22,4 / 30,0	11,2 / 15
Capacidade (l/min) / (pe ³ /min)	2.928,3 / 103,4	1.699 / 60

QUADRO 30- CARACTERÍSTICAS DOS COMPRESSORES DO SISTEMA DE AR NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

4.4.6.2 Resultados da avaliação do sistema de ar comprimido por inspeção visual

Após as análises de dados e inspeções visuais das condições operacionais dos equipamentos e suas redes de distribuição de ar não foram identificados problemas nos acoplamentos do conjunto compressor-acionador que pudessem comprometer os seus funcionamentos.

Na inspeção de área também não foram verificadas discrepâncias nos ajustes de pressões máximas (0,8 bar manométrico ou 11,6 libras/polegadas²), acima das pressões médias de trabalho por meio de leituras das pressões de partida e parada dos compressores.

Após análise dos aspectos construtivos das máquinas não foram verificadas possibilidades técnicas viáveis para o aproveitamento do calor dissipados no radiador (“cooler”) para utilizações de calor em outros processos.

Após a desmontagem dos filtros de ar localizados nas câmaras de sucções dos dois compressores, efetuadas por um técnico da empresa foi constatado que os elementos filtrantes de ambos os compressores apresentavam-se limpos.

Na inspeção visual foram verificados que os compressores se encontravam instalados em abrigo localizado na lateral do barracão da empresa captando ar direto do ambiente externo.

Nas interligações entre equipamentos e a linha de ar foi verificado que as conexões apresentavam especificações técnicas do fabricante do equipamento. O mesmo não ocorreu no pátio para o enchimento e calibragens de pneus de caminhões, que apresentavam conexões com mangueiras e acessórios comerciais.

4.4.6.3 Resultados da avaliação e análise do desempenho do sistema de ar comprimido por cálculos estimativos das perdas por vazamentos

Nos testes, com o acompanhamento e intervenções efetuadas por um técnico da empresa, foram efetuadas medições de tempo para 22 ciclos de pressurização. O tempo total de teste foi de 19 minutos e 55 segundos (1.195 segundos). O somatório dos tempos de compressão totalizou 5 minutos e 26 segundos (326 segundos).

No QUADRO 31 encontram-se os resultados das perdas de ar, percentuais de tempo de operação adicional devido aos vazamentos e consumo adicional de energia elétrica (kWh/mês).

CARACTERÍSTICA		COMPRESSOR PRINCIPAL
Marca / Modelo		Atlas Copco / GA22 175FF
Capacidade (L/min)		2.928,30
Tempos totais para Pressurização (s)		326
Tempo total de teste (s)		1.195
Percentagem de tempo de operação devido aos vazamentos (%)		27,28
Vazamento de ar (L/min)		799,0
Tempo de Operação diária (h)		8
Potência Nominal do Motor (kW)		22,40
Consumo Adicional de Energia Elétrica	(kWh/dia)	48,89
	(kWh/mês)	1.124,47
Consumo médio total de energia elétrica mensal (kWh/mês)		17.516
Percentagem do consumo de energia elétrica por vazamentos de ar em relação ao total da Empresa (%)		6,42
(*) – Considerado 23 dias úteis trabalhados na empresa / mês – 2014/2015		

QUADRO 31 - PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

4.4.6.4 Análise e comentários sobre os resultados dos pré-diagnósticos no sistema e ar comprimido na Empresa de Recapagem de Pneus

Os resultados obtidos nos pré-diagnósticos aplicados demonstraram que a empresa apresentou aumento de consumo de energia elétrica em relação ao seu sistema de ar comprimido devido aos vazamentos nas redes de distribuição.

O pré-diagnóstico não constatou incremento de consumo de energia elétrica devido à temperatura de sucção de ar do compressor, pois a sua localização permitia captar ar na temperatura ambiente.

Com relação ao tempo adicional de funcionamento do motor do compressor devido aos vazamentos de ar nas três redes de ar comprimido, a empresa apresentou consumo adicional de 1.124,47 kWh/mês, equivalente a 6,42% do consumo médio mensal calculado em 17.516 kWh/mês.

O QUADRO 32 apresenta a percentagem de vazamento de ar nas redes de distribuições em relação à capacidade do compressor.

CARACTERÍSTICA	COMPRESSOR PRINCIPAL
Marca / Modelo	Atlas Copco / GA22 175FF
Capacidade (l/min)	2.928,30
Vazamento de ar (l/min)	799,0
Tempo de operação devido a vazamentos (%)	27,28

QUADRO 32 - PERCENTUAL DE PERDAS POR VAZAMENTOS NO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS

FONTE: O autor (2015)

O percentual de vazamentos de ar, em relação à capacidade do compressor foi de 27,28%, muito acima do considerado como admissível por Rocha e Monteiro (2005a, p. 139), que é de 5%, para sistemas de ar comprimido.

4.4.6.5 Recomendações de ações de melhorias sobre o sistema de ar comprimido na Empresa de Recapagem de Pneus

As constatações visuais e dos resultados obtidos indicam que a empresa apresentava situações que são passíveis de melhorias.

As ações de melhorias devem abranger itens de treinamento e conscientização dos colaboradores, sobre os impactos dos usos inadequados do ar comprimido e suas repercussões no aumento do consumo de energia elétrica da empresa.

É necessário desenvolver e implementar um plano de manutenção periódica com a verificação do estado dos filtros de sucção de ar dos compressor e se verificar os pontos de vazamentos nas mangueiras de ar, conexões com acessórios e consumidores finais.

4.4.6.6 Avaliação da metodologia aplicada na Empresa de Recapagem de Pneus

Após a análise e consolidação dos resultados da aplicação do pré-diagnóstico energético gerencial e técnico foi entregue para a Gerência da Empresa um relatório final de avaliação e pré-diagnóstico energético.

No relatório constaram o objetivo do pré-diagnóstico, as áreas de abordagens, valores e análises dos resultados obtidos, pareceres técnicos e recomendações de melhorias para cada um dos sistemas analisados, conforme analisados nos tópicos deste trabalho.

Como parte deste trabalho foi solicitada ao representante da Empresa a avaliação do pré-diagnóstico aplicado. O formulário para a avaliação contou com oito itens de questionamentos relativos ao reconhecimento da necessidade de avaliação de sua eficiência energética; adequabilidade dos procedimentos, facilidade de aplicação, benefícios resultantes do processo, nível de expectativa alcançada, possibilidade de uso de energias alternativas e as melhorias para a metodologia aplicada.

O formulário apresentado à empresa, para a avaliação da metodologia foi desenvolvido com as mesmas características do formulário do pré-diagnóstico gerencial.

O formulário de avaliação das metodologias de pré-diagnóstico energético, tal qual aplicado e respondido pela Empresa de Recapagem de Pneus, se encontra no APÊNDICE 4.

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi avaliada a metodologia proposta de pré-diagnóstico energético que envolveu de modo sistemático a área gerencial e a área de produção. A aplicação do pré-diagnóstico energético gerencial foi realizada utilizando-se uma lista de verificação e o pré-diagnóstico energético técnico foi desenvolvido por meio de metodologias de cálculos, observações de campo, testes em equipamentos e coleta de dados.

O pré-diagnóstico energético gerencial desenvolvido e aplicado proporcionou uma maior abrangência, profundidade e conhecimento das sistemáticas adotadas pelas empresas quanto ao tratamento de questões de gerenciamento da energia e permitiu evidenciar de maneira mais concisa e fundamentada os seus principais pontos positivos e as oportunidades de melhorias em outros.

A inclusão, neste pré-diagnóstico, de temas referentes ao planejamento de transporte verificou o uso adequado de transporte de carga ou de pessoas.

Questões referentes aos novos empreendimentos permitiram avaliar os níveis de envolvimento e preocupação apresentados pelas empresas com relação à eficiência energética, aspectos e impactos ambientais com o uso de insumos energéticos e planejamento de expansão de suas atividades.

No pré-diagnóstico energético técnico, a proposição de alternativas de avaliações para equipamentos ou sistemas permitiu a flexibilidade de escolha de sua aplicação conforme o nível de abrangência e aprofundamento requerido ou desejado de acordo com os dados e informações disponíveis.

Os pré-diagnósticos energéticos aplicados nas empresas, onde foram abordados os motores elétricos, sistema de iluminação e sistema de ar comprimido demonstrou oportunidades de economias de energia elétrica.

Para a Empresa Metalúrgica o potencial de economia alcançou um valor de 2,48% de seu consumo médio mensal enquanto que para a Empresa de Recapagem de Pneus este valor alcançou 6,42% de seu consumo médio mensal.

Assim, com base na sua exequibilidade, aplicabilidade e dos resultados obtidos na sua utilização em duas empresas de pequeno porte comprovou-se a viabilidade e efetividade desta metodologia desenvolvida.

A partir da consolidação dos resultados obtidos nos pré-diagnósticos aplicados nas duas empresas ficaram evidenciados que nos aspectos gerenciais ocorriam várias lacunas no relacionamento entre as gerências e seu corpo técnico e que comprometeram a efetivação de ações administrativas pró-ativas com relação aos aspectos de eficiência energética.

Estes efeitos também repercutiram no desempenho energético operacional das empresas, onde a falta de um adequado plano de manutenção em equipamentos e no desenvolvimento de atitudes consideradas como “vícios comportamentais”, tais como deixar luzes acesas em locais sem utilização, levaram a um consumo adicional de energia elétrica.

Como recomendações gerais para as duas empresas foram repassadas orientações sobre o planejamento para o desenvolvimento de ações com relação à gestão gerencial e para a implantação de um plano adequado para a manutenção do sistema de iluminação e do sistema de ar comprimido, de modo a se obter resultados de eficiência energética mais significativa.

6 RECOMENDAÇÕES

Com o objetivo de uma contínua melhoria das metodologias elaboradas e aplicadas e de modo a não esgotar o tema proposto fazem-se as seguintes recomendações:

- desenvolver metodologias que incluam itens de avaliações para outros tipos de insumos energéticos de modo a ampliar o espectro de empresas que possam utilizá-las;
- desenvolver um procedimento de autodiagnóstico que possa ser usado pelas empresas de micro e pequeno porte;
- desenvolver em conjunto com as associações empresariais e indústrias, órgãos ou entidades privadas, meios de divulgação e disponibilização da metodologia junto a empresas de micros e pequenos porte com o objetivo da melhoria de suas utilizações de insumos energéticos minimizando os seus consumos e dos impactos ambientais gerados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 50001. **Boletim ABNT**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 108, p. 17-18, agosto, 2011. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/images/boletim/Agosto-2011.pdf>>. Acesso em: 30/07/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 50001**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=087286>>. Acesso em: 30/07/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO- CIE 8995-1/13**: Iluminação de Interiores e Ambientes de Trabalho. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf>. Acesso em: 22/01/2015.

ALVAREZ, A. L. M.; SAIDEL, M. A. **Uso racional e eficiente da energia elétrica**: Metodologia para a determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-17082001-000915/pt-br.php>>. Acesso em: 05/01/2015.

ALVAREZ, A. L. M.; **Metodologia de diagnóstico energético**: fundamentos básicos. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-17082001-000915/pt-br.php>>. Acesso em: 11/03/2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução normativa 414/2010**: Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília, 2012. Disponível em: <www.aneel.gov.br/.../livros/REN_414_2010_atual_REN_499_2012.pdf>. Acesso em: 13/06/2014

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR – ISO 50001**: Sistema de gestão de energia – Requisitos com orientações para uso. 2011. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/fdecicco/conhea-a-norma-sobre-sistemas-de-gesto-de-energia-nbr-iso-50001-2011>>. Acesso em: 14/09/2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho, interior. 2013. Disponível em: <http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf>. Acesso em: 11/08/2015

ATLAS COPCO AIRPOWER. **Compressed Air Manual**: Wilrijk – Belgium. Catálogo. 2010. Disponível em:
<http://www.atlascopco.se/Images/Compressed_Air_Manual_tcm44-1249312.pdf>.
Acesso em: 14/08/2015

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDES). **PROESCO**: Projetos de eficiência energética. 2006. Disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Meio_Ambiente/proesco.html>. Acesso em: 23/2/2015.

BORTONI, E. C.; SANTOS, A. H. M. **Conservação de energia – Eficiência energética de equipamentos e instalações**: Acionamentos com motores de indução trifásicos. 3.ed. Itajubá (MG): Universidade Federal de Itajubá / FUPAI, 2006. p. 397–436.

BRASIL. Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio do Brasil. **Portaria Interministerial 1.877**. de 30 de Dezembro de 1985. Que institui o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Disponível em:<www.eletrobras.com>. Acesso em: 29/7/2015.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto N° 99.656**. de 26 de Outubro de 1990. Dispõe sobre a criação, nos órgãos e entidades da Administração Federal direta e indireta, da Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), nos casos que menciona, e dá outras providências. Brasília, D.F., 26 de Outubro de 1990. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99656.htm>. Acesso em: 26/6/2014.

BRASIL. Senado Federal. **Decreto de 18 de Julho de 1991**. Institui o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural. Brasília, D.F., 18 de Julho de 1991. Disponível em:
<<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=135214&tipoDocumento=DEC&tipoTexto=PUB>>. Acesso em: 29/7/2015.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto-lei n° 10.295**. de 17 de outubro de 2001. Lei de eficiência energética. Dispõe sobre a Política Nacional de conservação e uso racional de energia e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm>. Acesso em: 27/8/2015.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto nº 6263**. de 21 de novembro de 2007. Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm>. Acesso em: 04/8/2015.

BRASIL. Câmara Legislativa. **Decreto Nº 4.508**. de 11 de Dezembro de 2002. Dispõe sobre a regulamentação específica que define os níveis mínimos de eficiência energética de motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo, de fabricação nacional ou importados, para comercialização ou uso no Brasil, e dá outras providências. Brasília, D.F., 11 de Dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4508.htm>. Acesso em: 13/6/2014.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. (ELETROBRÁS). **Metodologia de realização de diagnóstico energético**: guia básico. Brasília: IEL/NC, 2009a. 108 p. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Metodologiaaderealizaodediagnstico.pdf>. Acesso em: 3/8/2015.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. (ELETROBRÁS). **Compressores**: Guia básico. Brasília: IEL/NC, 2009b. 138 p. Disponível em: <<http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo18/2014/04/22/6281/Metodologiaaderealizaodediagnstico.pdf>>. Acesso em: 17/8/2015.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (COPEL). **Manual de eficiência energética na indústria**. 2005. Disponível em: <[http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual/\\$FILE/manual_eficiencia_energ.pdf](http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual/$FILE/manual_eficiencia_energ.pdf)>. Acesso em: 5/8/2015.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (COPEL). **Roteiro para elaboração de pré-diagnóstico energético**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Ffornecedores%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FDD265E5687182D8A03257D430067E039>>. Acesso em: 16/1/2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Eficiência energética na indústria**: o que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional. Unidade de Competitividade Industrial (COMPI), agosto 2009. Disponível em: <<http://admin.cni.org.br/portal/data/files/00/FF808081249D5E9A0124DF950C6A1189/Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica.pdf>>. Acesso em: 27/8/2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Uso eficiente de energia elétrica na indústria**. Cartilha. Abril de 2014. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/cartilha_cni_corrente_FINAL-small1.pdf>. Acesso em: 5/8/2015.

CONPET. **Programa nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural**. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml>. Acesso em: 16/6/2014.

COSTA, H. J. M. **Uso racional da energia e o meio ambiente**. 134 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental na Indústria)– SENAI CIC/CETSAM, Universidade Federal do Paraná (UFPR e SENAI CIC/CETSAM), Curitiba, 2003.

CRANE CO. **Flow of fluids through valves, fittings and pipe**. Technical Paper No.410M.6.ed. London: Crane CO, 1986.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. Brasília, DF: DIEESE, 2013. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf>. Acesso em: 29/4/2014.

DOMANSKI, E. L.; LOURENÇO, S. R.. Eficiência Energética nos processos produtivos na indústria. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2011, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Associação Brasileira de Eficiência Energética, 2011. v.1, p. 1-9.

EMPALUX. **Catálogo Empalux Fluorescente Tubular**. Disponível em: <<http://www.empalux.com.br/?a1=p&c=000006&s=000028>>. Acesso: 1/4/2015.

EMPALUX. **Lâmpadas descarga vapor de sódio**. Disponível em: <<http://www.empalux.com.br/?a1=p&c=000013&s=000100>>. Acesso em: 8/4/2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE/MME). **Balanço Energético Nacional 2015- Ano base 2014: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética: EPE, 2015. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014>>. Acesso em: 06/10/2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Ministério de Minas e Energia. **Nota Técnica DEA 10/14: Consumo de Energia no Brasil - Análises Setoriais.**Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf>. Acesso em: 6/8/2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO PARANÁ (FIEP). **Cadastro das indústrias do Paraná– 2014.** Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/cinpr/servicoscin/inteligencia-comercial/cadastro-das-industrias-do-parana-2014-1-24594-240164.shtml>>. Acesso: 08/10/2014

FLC. **Lâmpadas FLC – Produtos – Mista.** São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.flc.com.br/produto/vapores/88/mista>>. Acesso em: 8/04/2015

FLC. **Catálogo FLC – Produtos.** São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.totalrep.com.br/CATALOGOS/FLC_catalogo.pdf>. Acesso em: 3/9/2015.

FROZZA, J. F.; LAFAY, J. S; BALDIN, V., MARANGONI, F. Metodologia de implantação de um sistema de gestão de energia utilizando ABNT NBR ISO 50001. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA DE GESTÃO, 2012, Rio de Janeiro e Niterói. Rio de Janeiro e Niterói, 2012, p.6-28 Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg8/anais/t12_0487_2821.pdf>. Acesso em: 2/8/2015.

FROZZA, J. F. **Eficiência energética em indústria frigorífica:Desafios de implantação.** 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Setor de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil.** Estudos avançados 21 (59), 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 23/8/2015.

HADDAD, J. A lei de eficiência energética e o estabelecimento de índices mínimos de eficiência energética para equipamentos no Brasil.**Revista Brasileira de Energia**, Itajubá (MG), v.11,n.1, 8p.,2005. Disponível em: <www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=175>. Acesso em: 28/7/2015.

HADDAD, J. Política pública sob uma concepção inovadora. **Revista Eficiência Energética**, Brasília - DF: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), v. 1, n. 1, p. 7–9, Agosto 2013.
Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/revista_pee_2013.pdf>.
Acesso em: 22/2/2015.

HUANG, E. G. T. **Entendendo os requisitos da certificação de sistema de gestão da energia**. Piracicaba(SP), 2011. Disponível em:
<http://www.greenitbrasil.com.br/acervo/docs/iso5001-entenda_os_requisitos_da_certificacao_de_sistemas_de_gestao_da_energia.pdf>.
Acesso em: 2/6/2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **O Programa brasileiro de etiquetagem**. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>.
Acesso em: 5/9/2014.

JANNUZZI, G. M.; SWISHER, J. N. P. **Planejamento integrado de recursos energéticos**. Campinas: Autores Associados, 1997.

KAEHLER, J. W. M.; GABIATTI, A.; ZANONI, C. Sistema automatizado de coleta de dados de gestão de energia no meio empresaria. In: XVIII SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba. Outubro 2005. 8p.

KAEHLER, J. W. M. **Avaliação gerencial e pré-diagnósticos energéticos**. Curso de Eficiência Energética. Disciplina de diagnóstico energético e projetos de eficiência energética. Curitiba: UTFPR, jun. 2012, 265 diapositivos.

LONDON, J. Um mundo de pequenas e médias empresas. **Revista pequenas empresas, grandes negócios – Artigo eletrônico**, Rio de Janeiro (RJ), 14 Julho 2013.
Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Colunistas/Jack-London/noticia/2013/07/um-mundo-de-pequenas-e-medias-empresas.html>>.
Acesso em: 30/7/2015.

LOPES, I. V. **O mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2634.pdf>. Acesso em: 28/7/2015.

MACHADO, F. V. P. **Eficiência energética de conjuntos moto-bomba**. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2007, Vitória (ES). **Anais...** Vitória(ES):2007. n.19. 8p. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?view=%7b5a08caf0-06d1-4ffe-b335-95d83f8dfb98%7d&team=¶ms=itemid=%7bfe4b4abd-4f88-4a52-b896-22c07a5b34bc%7d;&uiupartuid=%7b05734935-6950-4e3f-a182-629352e9eb18%7d>>. Acesso em: 11/8/2015.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações Elétricas Industriais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2002.

MARTINS, A. A.; BISPO, D.; BELINOVSKI, K. D.; G....JÚNIOR, R. Análise de eficiência energética em sistema de ar comprimido. In: VII CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 2010, Uberlândia (MG). **Anais...** Disponível em: <http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2010/ceel2010_02.pdf>. Acesso em: 14/8/2015.

MEDEIROS, W. S.; QUELHAS, O. L. G.; LAMEIRA, V. J. A Auditoria como ferramenta para a eficiência energética. Estudo de caso em duas empresas localizadas no estado do Rio de Janeiro. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0355_1554.pdf>. Acesso em: 5/1/2015.

MONTEIRO, L. P. C. Uso de Indicadores de eficiência energética em plantas de produção de amônia. **Engevista**. Niterói(RJ), v.15, n. 3, p. 261-269, Dezembro. 2003.

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. R. O protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no mecanismo de desenvolvimento limpo por meio de projetos em energia limpa. **Contexto Internacional**. Rio de Janeiro (RJ), v. 30, n. 1, p. 9-47, Abril, 2008.

MOSKO, J. M.; PILATTI, L. A.; PEDROSO, B. Eficiência energética na indústria: elaboração e planejamento de programas de conservação de energia. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Ponta Grossa (PR), v. 2, n. 1, p. 17-23, Abril. 2010. Disponível em: <http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2010/PERIODICOS/Revista_de_Engenharia_e_Tecnologia/1.pdf>. Acesso em: 6/8/2015.

NOGUEIRA, L. A. H. Conservação de energia: Eficiência energética de equipamentos e instalações. In: _____. **Auditoria energética**. 3.ed. Itajubá (MG): Universidade Federal de Itajubá/FUPAI, 2006a. p.129-146.

NOGUEIRA, F. J. H. Conservação de energia: Eficiência energética de equipamentos e instalações. In: _____. **Compressores e ar comprimido**. 3.ed. Itajubá (MG): Universidade Federal de Itajubá/FUPAI, 2006b. p.439 – 473.

PENA, S. M. **PROCEL**: Sistema de ar condicionado e refrigeração. 2002. E-book. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/manual_ar_condicionado.pdf>. Acesso em: 19/9/2014.

PEPPLOW, L. A. **Eficiência energética em processos produtivos**: Diagnóstico energético. Curso de Especialização em Eficiência Energética. Curitiba: UTFPR, Setembro. 2012.63 diapositivos.

PEREGRINO, F. Economize energia e aplique o dinheiro na empresa. Julho. 2009.-Disponível em: <<http://www.facadiferente.sebrae.com.br/2009/07/23/economize-energia-e-aplique-o-dinheiro-na-empresa/>>. Acesso em: 30/7/2015.

PHILIPS. **Guia Prático Philips Iluminação**. 2009. Disponível em: <http://www.lighting.philips.com.br/pwc_li/br_pt/connect/Assets/pdf/GuiaBolso_Sistema_09_final.pdf>. Acesso em: 15/09/2015

PINTO, A. B. A. **ISO 50001 –A ferramenta que faltava**. Jul. 2012. Disponível em: <<http://www.NEI.com.br>>. Acesso em: 02/06/2014.

PORTAL BRASIL. **Mapa das micros e pequenas empresas**. 2014. E-book. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/02/o-mapa-das-micro-e-pequenas-empresas>>. Acesso em: 29 /5/2014.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **PROCEL**:Histórico.Ano. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS0389BBA8PTBRIE.htm>>. Acesso em: 5/9/2014.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **SAGEE**: Sistema de Avaliação da Gestão da Eficiência Energética. 2005. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={E6B1AB72-B50E-4099-8939-6DAFA57BBC2A}>>. Acesso em: 23/7/2015.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **Dicas de economia de energia**: Equipamentos. 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D¶ms=itemID=%7B96998AFB-8C12-466E-B38A-CFDE3FA44715%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>>. Acesso em: 12/8/2015.

RIBEIRO, A. C. **Tubulações Industriais**: Aula 5. [2005?]. E-book. Disponível em: <ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM141/aula05_usp.pdf>. Acesso em: 21/8/2014.

ROCHA, N. R.; MONTEIRO, M. A. G. **Eficiência Energética em Sistemas de Ar Comprimido**. Rio de Janeiro: Eletrobrás; Procel, 2005a. E-book. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7BB0B7D12D-40B4-442A-A3DF-0A810A985863%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>>. Acesso em: 11/8/2015.

ROCHA, N. R.; MONTEIRO, M. A. G. **Eficiência Energética em Sistemas de Ar Comprimido**. Manual prático. Rio de Janeiro: Eletrobrás; Procel, 2005b. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7BB0B7D12D-40B4-442A-A3DF-0A810A985863%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>>. Acesso em: 11/8/2015

RODRIGUES, P. **PROCEL**: Manual de iluminação eficiente. 2002. E-book. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Manual_Iluminacao.pdf>. Acesso em: 15/09/2015.

ROLLINS, J. P. **Compressed air and gas handbook**. Compressed Air & Gas Institute (CAGI). 5. ed., Cleveland: Prentice Hall, 1988.p. 775.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. (SEBRAE). **Quem somos**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/canais_adicionais/conheca_quemsomos>. Acesso em: 23/2/2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa 2014**. 7. ed. São Paulo (SP): DIEESE, 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario-do%20trabalho-na%20micro-e-pequena%20empresa-2014.pdf>>. Acesso em: 10/10/2015.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, GÁS, HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDISTAL). **Definição de Diagnóstico Energético**. 2015. Disponível em: <http://www.sindistal.org.br/site/institucional.php?opcao=16_nee_normas>. Acesso em: 5/3/2015.

SOUZA, A., GUERRA, J. C. C.; KRUGER, E. L. Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico. **Revista Tecnológica e Sociedade**, Curitiba, 7p., 2011. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/download/2571/1675>>. Acesso em: 23/8/2015.

SOUZA, H. M.; LEONELLI, P. A.; PIRES, C. A. P.; SOUZA JÚNIOR, V. B.; PERREIRA, R. W. L. Reflexões sobre os principais programas em eficiência energética existentes no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, Campinas (SP), v. 15, n. 1, p. 7-26, 2009.

TAPIA, R. S. E. C.; Villar, S. C. V.; HENRIQUE JUNIOR, M. F.; RODRIGUES, J. A. P.; FERREIRA JR., J. A. **Manual para indústria de cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2000.

VIANNA, L. G. V.; RAMOS, M. O. S.; PEREIRA, O. S. Programa de conservação de energia elétrica, seus desdobramentos e necessidades para consolidação. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 2010, São Paulo. **Anais...** Disponível em: <<http://cbem.com.br/wp-content/uploads/2011/12/Programa-de-Conservacao-de-Energia-Eletrica-seus-Desdobramentos-e-Necessidades-Para-Consolidacao.pdf>>. Acesso em: 23/8/2015.

WEG. **Manual para correção do fator de potência**. 2009. E-book. Disponível em: <www.weg.net/.../WEG-correcao-do-fator-de-potencia-958-manual-portugues-br.pdf>. Acesso em: 21/8/2014.

WEG. **Seleção de produtos**. 2015. E-book.
Disponível em: <http://ecatalog.weg.net/tec_cat/tech_motor_sel_web.asp>.
Acesso em: 8/3/2015.

WIPPLINGER, G.; WITWERT, E. **Avaliação dos impactos econômicosfinanceiros de projetos de eficiência energética em indústrias de pequeno porte**. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, GTZ. 2003. 11p.

WITWERT, E.; WARGAS, R.; LAURIA, T.; SANTOS, M. M. **Eficiência energética em indústria de pequeno porte: uma abordagem setorial**. 2004.
Disponível em:
<<http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/CBPE2004/Artigos/EFICI%C3%80NCIA%20ENERG%C9TICA%20EM%20IND%DASTRIA%20DE%20PEQUENO%20PORTE%20-%20UMA%20A.pdf>>. Acesso em: 31/7/2015.

YAMACHITA, R. A.; HADDAD, J.; DIAS, M. V. X. Conservação de energia: Eficiência energética de equipamentos e instalações. In: _____. **Iluminação**. 3.ed. Itajubá (MG): Universidade Federal de Itajubá/FUPAI, 2006. p. 213-247.

ZANONI, C.; GABIATTI, A.; KAEHLER, J. W. Sistema de gestão de programas de eficiência energética – SGE. In: V CIERTEC – SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE PERDAS, EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA E PROTEÇÃO DA RECEITA NO SETOR ELÉTRICO, 2005, Maceió (RN). **Anais... Maceió (RN)**: 2005. 10p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 –	RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL APLICADO NA EMPRESA METALÚRGICA.....	163
APÊNDICE 2 –	AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO APLICADO NA EMPRESA METALÚRGICA.....	177
APÊNDICE 3 –	RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL APLICADO NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	179
APÊNDICE 4 –	AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO APLICADO NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS.....	193

**APÊNDICE 1 - RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL
APLICADO NA EMPRESA METALÚRGICA**

LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO: DOCUM. REFERÊNCIA
			Nº: LISTA DE VERIFICAÇÃO
	CLIENTE: UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ		REV,
	PROJETO: PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL		FOLHA: 1 de 13
TÍTULO: PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL			

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

INDICE DE REVISÕES

0	PRIMEIRA EMISSÃO							
REVISÃO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7
DATA	Maior/2015							
EXECUÇÃO	H.Meyer							
VERIFICAÇÃO								
APROVAÇÃO								

LOGO	METALÚRGICA LTDA.	N° INTERNO: DOCUM. REFERÊNCIA
		N°. LISTA DE VERIFICAÇÃO
	CLIENTE: UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	REV,
	PROJETO: PRE-DIAGNOSTICO ENERGETICO GERENCIAL	FOLHA: 2 de 13
TÍTULO: LISTA DE VERIFICAÇÃO DE GERENCIAMENTO ENERGÉTICO		

REFERENCIA BIBLIGRAFICA

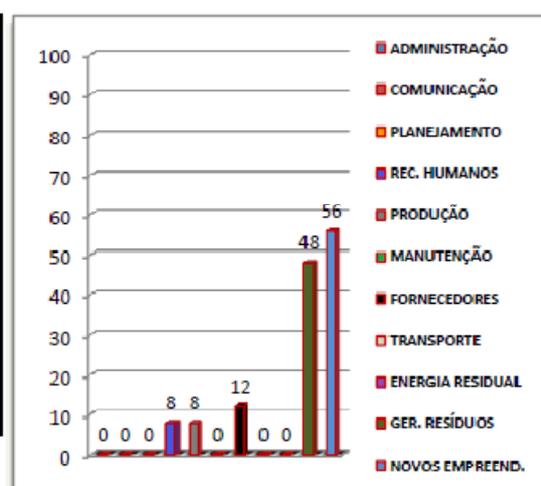
KAEHLER, J. W. M.; **Avaliação Gerencial e Pré-Diagnósticos Energéticos**. In: Curso de Eficiência Energética - UTFPR. 2012

LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO:
			DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº
			LISTA DE VERIFICAÇÃO
PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.	
TÍTULO:	GESTÃO ADMINISTRATIVA - ADMINISTRAÇÃO GERAL	FOLHA:	3 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA	
1	A administração da empresa tem conhecimento e acompanha os impactos de todas as formas de energias utilizadas nos custos de seus produtos ou serviços? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
2	A administração demonstra claramente sua preocupação com a eficiência de uso dos insumos energéticos em seus processos produtivos, comunicando, orientando e desenvolvendo procedimentos sobre este tema? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento de que é importante o acompanhamento da eficiência energética, porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
3	A administração da empresa divulga os resultados globais relativos à eficiência energética e de sua importância, através de comunicados periódicos dos índices atingidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
4	A administração da empresa acompanha e controla por meio de medições o uso eficiente de todas as energias empregadas dentro de suas instalações e sempre comparando com os valores históricos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento da necessidade de um acompanhamento e controle porém não desenvolveu nenhuma ação.	0	
5	A empresa busca constantemente a verificação e utilização de padrões de consumos do uso de energia em empresas similares e comparando-os na sua avaliação? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	0 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

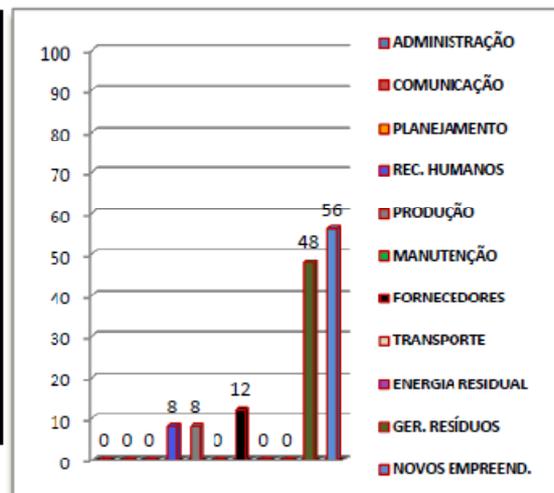
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO.
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	DOCUM. REFERÊNCIA
	PROJETO:		Nº
	TÍTULO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.
	GESTÃO ADMINISTRATIVA - COMUNICAÇÃO	FOLHA:	
			4 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA	
1	A administração sempre disponibiliza os dados de eficiência energética para todos os seus colaboradores através de relatórios mensais ou de periódicos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência quanto a disponibilização de dados de eficiência energética para os seus colaboradores.	0	
2	A empresa faz uso de fatores de consumo específicos como parte de seus procedimentos de avaliação de sua eficiência energética global? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não fez uso de fatores de consumo energético na sua avaliação global.	0	
3	A empresa informa à todos os seus colaboradores os índices de consumo de todas as formas de energia utilizadas relacionados com a sua produção ou comercialização de seus produtos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
4	A administração da empresa sempre incentiva a participação de todos os colaboradores no processo de melhoria da eficiência energética inclusive promovendo premiações e reconhecimentos pelos resultados obtidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não desenvolveu nenhuma ação para incentivar os seus colaboradores e não promoveu qualquer tipo de premiação.	0	
5	A administração da empresa incentiva os seus colaboradores a enviar, relatar ou notificar melhorias no uso de insumos energéticos nas suas atividades? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma alternativa para o desenvolvimento da ação.	0	
PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS		0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE
			0 %

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

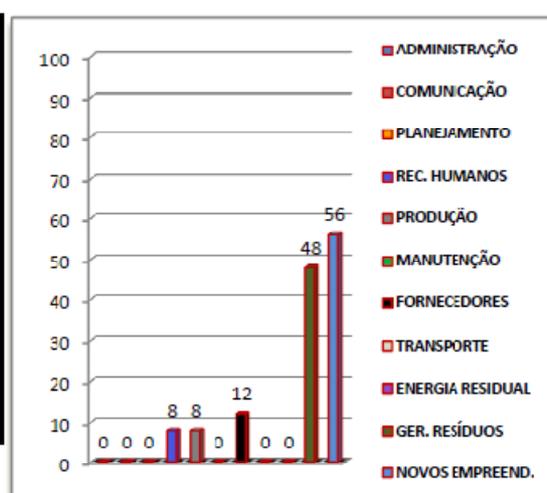


LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO: DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº LISTA DE VERIFICAÇÃO
	PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV. 0
	TÍTULO:	GESTÃO ADMINISTRATIVA - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	FOLHA: 5 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	No planejamento estratégico sempre são considerados as origens dos insumos de energia, analisando os fornecedores e verificando as melhores opções para as especificações de matérias primas bem como futuros fornecedores? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não faz nenhum estudo ou pesquisa sobre o assunto e não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
2	No planejamento estratégico a empresa sempre leva em conta os requisitos energéticos e as diretrizes ambientais como itens significativos de suas atividades, e se necessário mudando de fornecedores ou até readequando as especificações de seus insumos energéticos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresenta nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
3	No planejamento de expansão futura de seus negócios, a empresa procura e avalia a possibilidade de troca de fornecedores ou até de alterar algumas especificações de seus insumos de energia em função das exigências ambientais locais? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
4	No planejamento estratégico é considerado como item fundamental a divulgação no âmbito interno, a importância da eficiência energética como elemento de competitividade da empresa? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
5	No planejamento estratégico da empresa, os fatores históricos são considerados, inclusive aqueles relativos a algum mau desempenho? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	0 %
-------------------------------------	----------	-----------------------------------	------------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu a vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

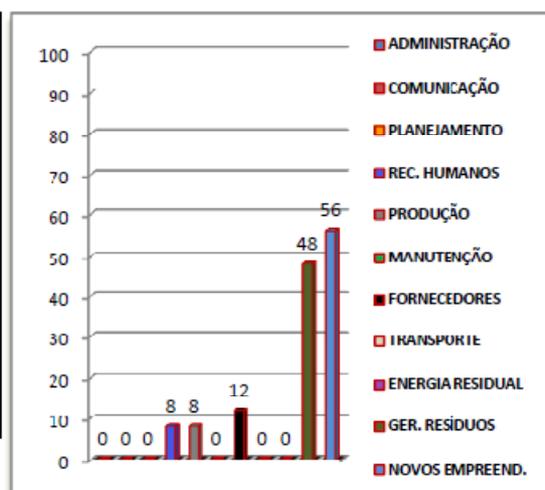


LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO:
			DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº
			LISTA DE VERIFICAÇÃO
PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGETICO GERAL	REV.	0
TÍTULO:	GESTÃO ADMINISTRATIVA - RECURSOS HUMANOS	FOLHA:	6 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA	
1	Os procedimentos internos relativos à Segurança do Trabalho abordam de modo claro e incisivo a correta manipulação e utilização dos vários tipos de insumos energéticos, sendo conhecidos e praticados? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência de abordagens relativas à Segurança do Trabalho em procedimentos internos.	0	
2	A empresa proporciona à todos os seus colaboradores, quer sejam eles efetivos ou temporários, o treinamento adequado sobre a utilização segura de todas as formas de energia através de cursos e eventos periódicos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência sobre o desenvolvimento de treinamento sobre a utilização segura das formas de energia de ação.	0	
3	A empresa reconhece e incentiva o desenvolvimento de ações internas relacionadas ao uso adequado e eficiente dos insumos energéticos? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, quanto ao uso adequado das formas de energia, porém não apresentou nenhuma ação sobre o seu uso eficiente. As ações que desenvolvia não apresentavam a devida profundidade e suas abordagens eram de forma esporádica.	2	
4	No processo de avaliação de desempenho dos colaboradores a empresa inclui itens sobre o uso eficiente de energia e seu aspectos de conservação ? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
5	Os colaboradores reconhecem que um adequado e eficiente uso da energia dentro de sua área de trabalho pode trazer retornos significativos ao desempenho global da empresa? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos. As ações eram desenvolvidas por alguns colaboradores, mas as propostas não apresentavam nenhuma profundidade nas suas abordagens e eram feitas de forma esporádica.	2	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	4	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	8 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

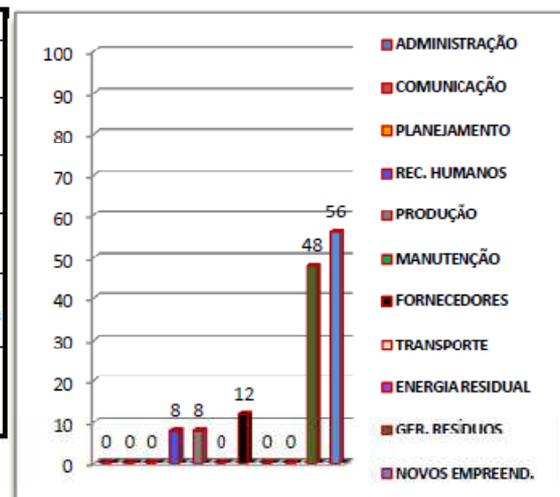


LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ		Nº
	PROJETO:		LISTA DE VERIFICAÇÃO
PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL		REV.	0
TÍTULO:		FOLHA:	
GESTÃO DA PRODUÇÃO - PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL		7 de 13	
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa possui procedimentos operacionais que abordem de forma sistemática todas as atividades de recebimento, estocagem e utilização dos insumos energéticos inclusive meios que possam mitigar perdas? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
2	A empresa possui um plano de substituição ou troca de equipamentos que apresentem melhores condições operacionais, segurança e de eficiência energética ? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
3	A empresa possui em seus procedimentos itens que abordem o correto manuseio e utilização dos seus insumos de energia de modo a garantir a sua continuidade operacional? RESPOSTA: Atendia a alguns itens de interesse, tal como evitar manutenções em redes que supriam equipamentos importantes, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		4
4	A empresa possui um plano efetivo de ações de contingências para casos de vazamentos e/ou derramamentos de produtos combustíveis onde todos os seus colaboradores recebem os treinamentos adequados? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
5	A empresa possui nos seus procedimentos operacionais sistemáticas para as avaliações dos rendimentos dos seus equipamentos e sistemas através de testes e medições e das ações necessárias para uma operação eficiente? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	4	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	8 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

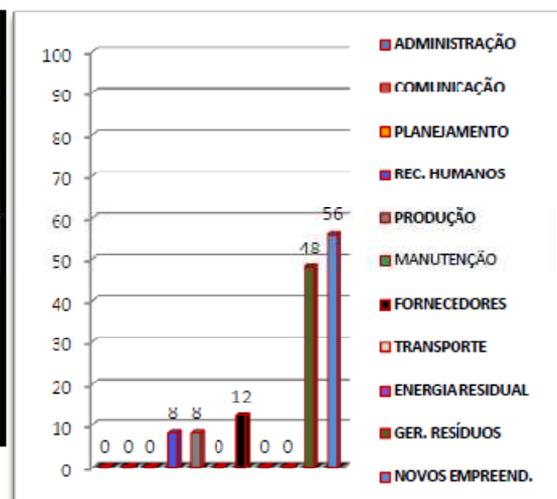


LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO.
			DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº
			LISTA DE VERIFICAÇÃO
PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.	0
TÍTULO:	GESTÃO DA MANUTENÇÃO - MANUTENÇÃO E SERVIÇOS	FOLHA:	8 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA	
1	A empresa possui um plano da manutenção preventiva programada para instrumentos de medições (fluxo, pressão, temperatura, etc.) inclusive efetuando as calibrações necessárias? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
2	A empresa possui um plano da manutenção preventiva programada dos equipamentos e sistemas que utilizam qualquer uma das formas de insumos energéticos, visando uma operação eficiente dos mesmos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
3	A empresa possui um plano de desenvolvimento de testes de desempenho e ensaios de medições em equipamentos ou sistemas? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
4	A empresa possui contato periódico com os fornecedores de modo a manter atualizados os procedimentos de manutenção de equipamentos e/ou sistemas? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	
5	A empresa mantém um registro histórico atualizado das manutenções efetuadas em seus equipamentos e/ou sistemas? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento da necessidade porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.	0	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	0 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

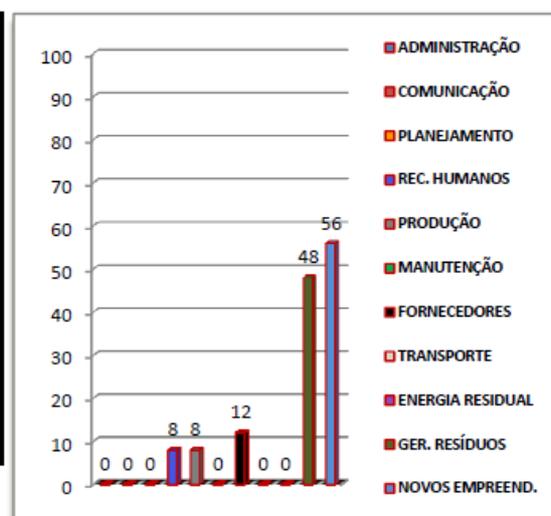


LOGO		METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO: DOCUM. REFERÊNCIA		
		CLIENTE: UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ		Nº LISTA DE VERIFICAÇÃO		
		PROJETO: PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL			REV. 0	
		TÍTULO: GESTÃO DE SERVIÇOS - FORNECIMENTO DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS			FOLHA: 9 de 13	
ITEM	DESCRIÇÃO				NOTA	
1	A empresa possui procedimento para a verificação e avaliação periódica das condições de segurança e consumo de energia de equipamentos e/ou sistemas que adquiriu recentemente confrontando com os certificados de garantia de uso dos mesmos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.				0	
2	A empresa utiliza como um dos principais critérios para a seleção de seus fornecedores de equipamentos e sistemas os índices de eficiência energética? RESPOSTA: A Empresa demonstrou que consultou alguns fornecedores com questionamentos sobre eficiência energética, porém o fez de modo esporádico e sem qualquer aprofundamento sobre o assunto.				4	
3	A empresa adota como prática a incorporação das instruções e orientações dos fornecedores de novos produtos e sistemas nos seus procedimentos operacionais? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.				0	
4	Nos processos de análise e escolha dos tipos de insumos energéticos a serem adquiridos, a empresa avalia o impacto da qualidade do produto sobre a eficiência e fatores de consumo por meio de medições comparativas e de análise econômica? RESPOSTA: A empresa tem conhecimento porém não apresenta nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.				0	
5	A empresa se mantém atualizada em relação ao desenvolvimento de novos equipamentos que apresentem melhorias significativas quanto ao seu rendimento e/ou eficiência energética? RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse onde pesquisou sobre o assunto, porém não demonstrou nenhuma profundidade de abordagem e frequência.				2	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	6	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	12 %
------------------------------	---	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

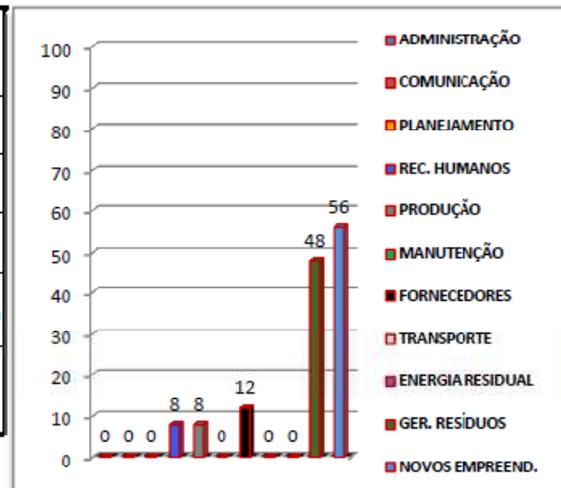
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO.
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	DOCUM. REFERÊNCIA
	PROJETO:		Nº
	TÍTULO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.
	GESTÃO SERVIÇOS - PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE	0	
		FOLHA:	10 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa demonstra preocupação e desenvolve um planejamento efetivo para o sistema de entrega de seus produtos ou transporte de seus funcionários? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
2	A empresa desenvolve um controle sobre os consumos de combustível de cada um de seus veículos de entrega ou transporte de funcionários? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
3	A empresa mantém um programa efetivo de treinamento de seus motoristas e ajudantes quanto aos aspectos de direção adequada e econômica? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
4	A empresa incentiva os seus motoristas e entregadores de mercadoria ou transporte de pessoal para que sempre efetuem sugestões de melhorias referentes a estes serviços? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
5	A empresa mantém um programa de manutenção preventiva de seus veículos de modo a consumir menos combustível e emitir menos poluentes? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS		0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE
			0 %

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

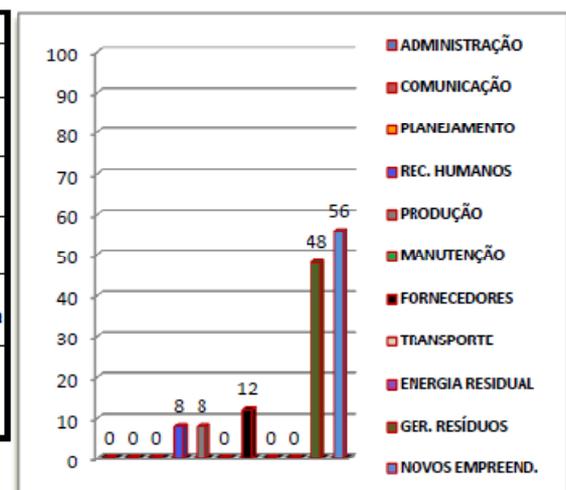


LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO: DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº LISTA DE VERIFICAÇÃO
	PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV. 0
	TÍTULO:	GESTÃO AMBIENTAL - USO DE ENERGIAS RESIDUAIS	FOLHA: 11 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa mantém um processo de avaliação periódica do rendimento e eficiência energética de seus equipamentos e sistemas quanto aos aspectos de geração de energias residuais tais como calor proveniente de processos de aquecimento, através de medições e testes? RESPOSTA: NÃO SE APLICA NA EMPRESA.		0
2	A empresa analisa os efeitos e impactos das energias residuais devido ao uso de insumos energéticos (efeito de perdas por aquecimento), buscando sempre soluções que possam mitigar estes efeitos e melhorar o seu desempenho? RESPOSTA: NÃO SE APLICA NA EMPRESA.		0
3	Nos procedimentos de avaliações periódicas através de auditorias técnicas e pesquisas de opinião, são verificados e analisados os efeitos de energias residuais sobre o desempenho dos seus colaboradores no ambiente de trabalho? RESPOSTA: NÃO SE APLICA NA EMPRESA.		0
4	A empresa avalia a possibilidade da utilização de energia remanescentes ou residuais (por exemplo: uso do gás de saída de forno para o aquecimento de água ou de ar de processo), visando um melhor desempenho global? RESPOSTA: NÃO SE APLICA NA EMPRESA.		0
5	A empresa incentiva os seus colaboradores na busca de melhores utilizações dos insumos e das energias remanescentes através de cursos e/ou concursos de melhores ideias e promove premiações para atingir este objetivo? RESPOSTA: NÃO SE APLICA NA EMPRESA.		0

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	0 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

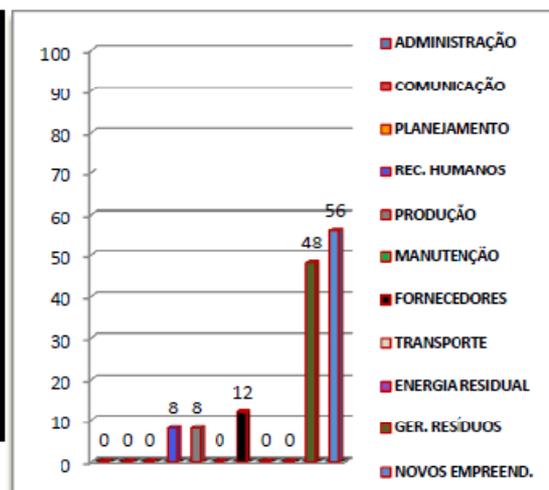


LOGO	METALURGICA LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	DOCUM. REFERÊNCIA
	PROJETO:		Nº
	TÍTULO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.
	GESTÃO AMBIENTAL - GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	FOLHA:	
			0
			12 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	O empresa mantém procedimentos para o desenvolvimento periódico de verificação e análise das causas da geração, tratamento e disposição final dos resíduos de insumos e energia que utiliza e propondo as adequações necessárias? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse principalmente àqueles relativos ao tratamento de efluentes. Quanto aos outros resíduos e sobras de material mostrou que desenvolve a disposição correta porém não efetuou nenhum estudo sobre a minimização das causas de geração.		4
2	A empresa tem conhecimento e segue todas as normas e recomendações ambientais relativas aos resíduos de matéria e de energia que usa, inclusive promovendo inspeções internas periódicas? RESPOSTA: Atendeu a quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém ainda faltou uma maior regularidade na frequência.		8
3	A empresa possui uma metodologia para o desenvolvimento de uma avaliação sistemática do impacto nos seus resultados de eficiência de energia em consequência da geração de resíduos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
4	A empresa tem conhecimento das características físicas e químicas de seus resíduos e toda a sua disposição interna e externa são efetuadas obedecendo as Normas de Segurança no Trabalho e Ambientais? RESPOSTA: Atendeu a quase a totalidade dos itens com uma abordagem considerada satisfatória, porém não apresentou uma regularidade e frequência. A empresa efetuou várias análises dos produtos e		8
5	A empresa desenvolve treinamento adequado e periódico sobre os riscos envolvidos no manuseio de todos os tipos de resíduos gerados? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse onde proporcionou treinamento para alguns de seus colaboradores, porém carece de uma maior profundidade nos treinamentos e frequência.		4

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	24	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	48 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de Interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

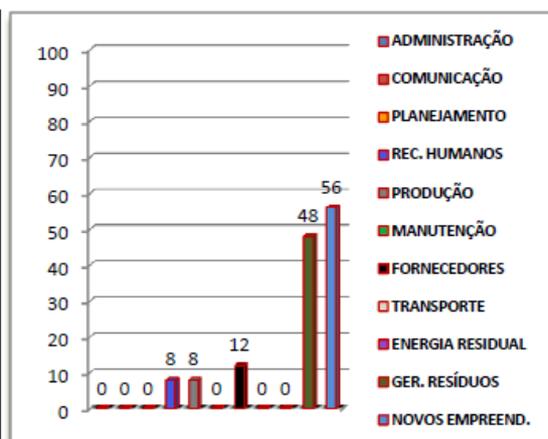
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	METALÚRGICA LTDA.		Nº INTERNO:
			DOCUM. REFERÊNCIA
	CLIENTE:	UNIDADE DE PRODUÇÃO - ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº
			LISTA DE VERIFICAÇÃO
PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.	0
TÍTULO:	GESTÃO AMBIENTAL - NOVOS EMPREENDIMENTOS	FOLHA:	13 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa demonstra preocupação e direciona para que em novas edificações sejam utilizados materiais ecologicamente corretos? RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.		2
2	A empresa realiza pesquisa junto aos seus colaboradores sobre melhorias e adequações que possam ser desenvolvidas com relação à áreas verdes, interna ou externa às edificações? RESPOSTA: A empresa possuía algum conhecimento sobre o assunto, porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
3	As edificações existentes na empresa foram construídas de modo a se ter os níveis adequados de entrada de luz solar (insolação) de modo a minimizar a utilização de equipamentos de iluminação, condicionamento de ar, aquecimento, etc.? RESPOSTA: Atendeu quase a totalidade dos itens. Em seu barracão mais novo introduziu melhorias que aumentaram a eficiência da iluminação natural; porém necessitava de uma abordagem mais aprofundada do assunto.		8
4	A empresa, quando da construção e montagem de novas edificações ou unidades solicita à empresa Projetista que incluam no projeto as opções mais adequadas para uma melhor utilização de iluminação natural? RESPOSTA : Atendeu a quase a totalidade dos itens com uma abordagem considerada satisfatória.		8
5	A empresa se preocupa e mantém no entorno das edificações uma adequada área verde e vegetação arbórea de modo a minimizar os efeitos de temperatura ambiente? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, com a implementação de áreas verdes ao redor das construções e vegetação arbórea de modo a minimizar os efeitos de calor durante o verão e um nível de alta insolação nos períodos de inverno.		10

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	28	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	56 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.



FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

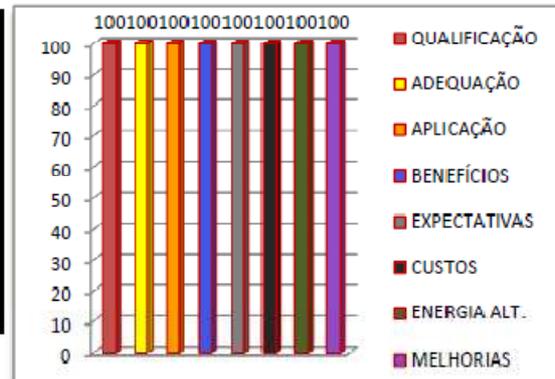
**APÊNDICE 2 - AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO APLICADO NA EMPRESA METALÚRGICA**

LOGO	EMPRESA METALÚRGICA LTDA		Nº INTERNO:
	CLIENTE:	UNIDADE INDUSTRIAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ	Nº
	PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	REV.
	TÍTULO:	AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS EMPREGADAS NA EMPRESA	0
			FOLHA: 1 de 1
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa RECONHECE a necessidade da aplicação os Procedimentos de Diagnósticos de Energia? RESPOSTA: Os procedimentos realizados nos parecem muito bons. Com este tipo de procedimento a maioria das empresas poderá se autoavaliar e gerar economias de energia e monetária.		10
2	Na sua opinião, estes Procedimentos se mostraram ADEQUADOS para serem aplicados dentro da empresa utilizando o seu corpo técnico ou contratando um consultor externo? RESPOSTA: Com certeza os procedimentos atenderam as nossas necessidades e criaram a possibilidade de aplicação pelo nosso próprio corpo ou para possível contratação de serviços por terceirizados.		10
3	Na sua opinião os procedimentos foram de fácil APLICAÇÃO ? RESPOSTA: Sim todos os procedimentos apresentados e aplicados apresentaram grande facilidade de uso e não exigindo nível técnico superior.		10
4	Quais os BENEFÍCIOS que este tipo de Procedimentos de avaliações trouxeram para a sua empresa ? RESPOSTA: Maior economia nos processos e no uso da energia. Criou uma oportunidade para que a empresa possa diminuir o consumo de energia na sua linha de produção sem grandes custos na contratação de empresas de consultoria.		10
5	Os resultados apresentados alcançaram as suas EXPECTATIVAS ? RESPOSTA: Este trabalho foi além de nossas expectativas.		10
6	Na sua opinião os CUSTOS para aplicação dos procedimentos apresentaram o retorno adequado? RESPOSTA: Acreditamos que certamente valeu a pena pois com as adequações indicadas no relatório, após implantadas repercutirão em economias de energia e compensarão os custos.		10
7	Após as verificações dos resultados finais da avaliação a empresa considera a utilização de outro tipo de ENERGIAS ALTERNATIVAS ? RESPOSTA: Com os custos atuais de energia elétrica poderemos avaliar futuramente a utilização de energia elétrica por célula fotovoltaicas.		10
8	Quais as MELHORIAS que podem ser desenvolvidas nos Procedimentos para que possam cobrir todas as expectativas da empresa quanto a avaliação dos aspectos energéticos ? RESPOSTA: No nosso ponto de vista o procedimento cobriu satisfatoriamente todas as nossas áreas e equipamentos. Sugerimos apresentá-los para as demais empresas de micro e pequenos porte. Isso poderá trazer grandes economias no uso da energia e diminuindo os custos destas empresas.		10

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	80	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	100 %
------------------------------	----	----------------------------	-------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não produz nenhum resultado para a empresa.
2	Atende poucos itens de interesse e sua aplicação trará poucos resultados positivos para a empresa.
4	Atende a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens.
6	Atende à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens.
8	Atendem quase a totalidade das necessidades da empresa
10	Atendem plenamente todas as necessidades da empresa e seus resultados poderão ser implementados trazendo

FONTE: O autor (2015)



**APÊNDICE 3 - RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL
APLICADO NA EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS**

LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:	DOCUM. REFERÊNCIA		
			Nº:	PR-020.XX		
	CLIENTE:		UNIDADE INDUSTRIAL - CIC			REV,
	PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL			FOLHA:
					1 de 13	
TÍTULO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL				

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

--	--

ÍNDICE DE REVISÕES

0	PRIMEIRA EMISSÃO
---	------------------

REVISÃO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7
DATA	01/07/15							
EXECUÇÃO	H. Meyer							
VERIFICAÇÃO								
APROVAÇÃO								

LOGO	EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS		Nº INTERNO:	DOCUM. REFERÊNCIA
			Nº:	PR-020.XX
	CLIENTE:	0	REV,	0
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC			
	PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL		
		FOLHA:	2 de 13	
TÍTULO:		LISTA DE VERIFICAÇÃO DE GERENCIAMENTO ENERGÉTICO		

REFERÊNCIA BIBLIGRÁFICA

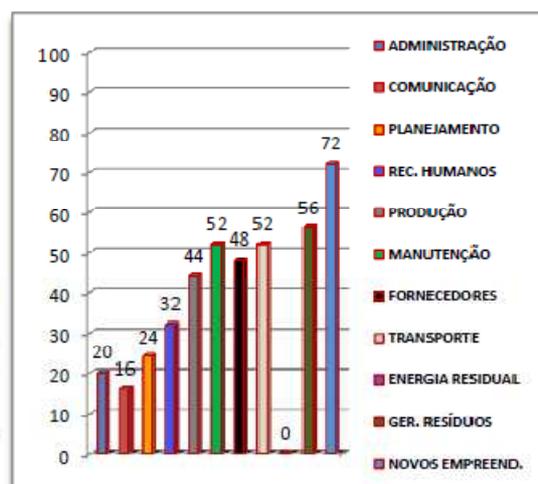
KAEHLER, J. W. M.; **Avaliação Gerencial e Pré-Diagnósticos Energéticos**. In: Curso de Eficiência Energética - UTFPR. 2012

LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO ADMINISTRATIVA - ADMINISTRAÇÃO GERAL	FOLHA:
			3 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A administração da empresa tem conhecimento e acompanha os impactos de todas as formas de energias utilizadas nos custos de seus produtos ou serviços? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, com um acompanhamento superficial dos consumos em grandes consumidores, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		2
2	A administração demonstra claramente sua preocupação com a eficiência de uso dos insumos energéticos em seus processos produtivos , comunicando, orientando e desenvolvendo procedimentos sobre este tema ? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse, principalmente monitorando procedimentos no processo de autoclave, porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6
3	A administração da empresa divulga os resultados globais relativos à eficiência energética e de sua importância, através de comunicados periódicos dos índices atingidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
4	A administração da empresa acompanha e controla por meio de medições o uso eficiente de todas as energias empregadas dentro de suas instalações e sempre comparando com os valores históricos ? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, com o monitoramento de temperaturas e pressões no processo de autoclave porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		2
5	A empresa busca constantemente a verificação e utilização de padrões de consumos do uso de energia em empresas similares e comparando-os na sua avaliação? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	10	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	20 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

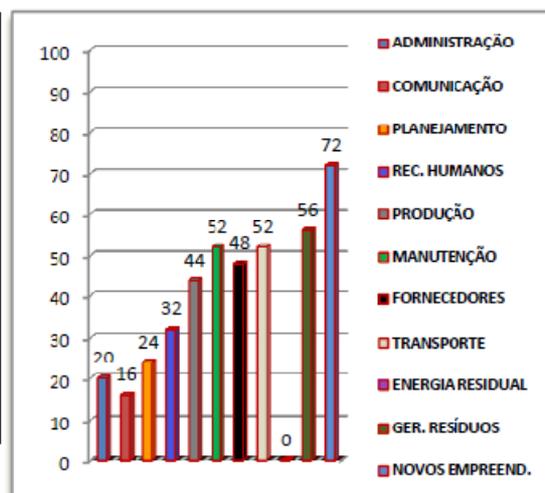


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO.
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO ADMINISTRATIVA - COMUNICAÇÃO	FOLHA:
			4 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A administração sempre disponibiliza os dados de eficiência energética para todos os seus colaboradores através de relatórios mensais ou de periódicos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
2	A empresa faz uso de fatores de consumo específicos como parte de seus procedimentos de avaliação de sua eficiência energética global ? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
3	A empresa informa à todos os seus colaboradores os índices de consumo de todas as formas de energia utilizadas relacionados com a sua produção ou comercialização de seus produtos? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos desenvolvidos com orientações para alguns colaboradores, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		2
4	A administração da empresa sempre incentiva a participação de todos os colaboradores no processo de melhoria da eficiência energética inclusive promovendo premiações e reconhecimentos pelos resultados obtidos? RESPOSTA: A empresa tinha conhecimento porém não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento de ação.		0
5	A administração da empresa incentiva os seus colaboradores à enviar, relatar ou notificar melhorias no uso de insumos energéticos nas suas atividades ? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse, tal como questionar seus colaboradores sobre melhoria para o processo, porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	8	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	16 %
------------------------------	---	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

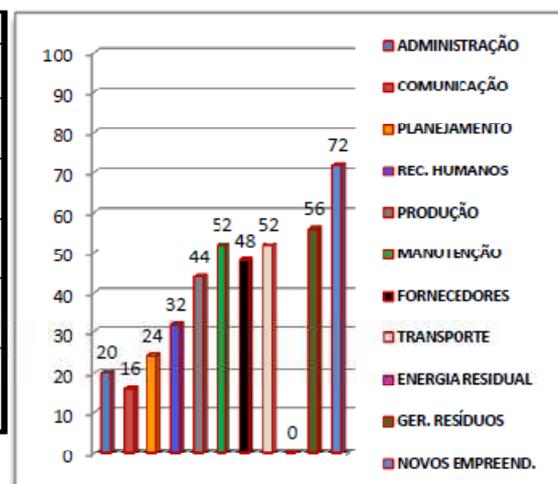


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PROJETO:		PR-020.XX
PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERAL		REV.	0
TÍTULO:		GESTÃO ADMINISTRATIVA - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	FOLHA:
			5 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	No planejamento estratégico sempre são considerados as origens dos insumos de energia, analisando os fornecedores e verificando as melhores opções para as especificações de matérias primas bem como futuros fornecedores?		2
	RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.		
2	No planejamento estratégico a empresa sempre leva em conta os requisitos energéticos e as diretrizes ambientais como itens significativos de suas atividades, e se necessário mudando de fornecedores ou até readequando as especificações de seus insumos energéticos?		4
	RESPOSTA: No planejamento estratégico a empresa atendeu a alguns itens de interesse, tal como utilização de procedimentos específicos para grandes máquinas, porém careceu desenvolver uma abordagem com maior profundidade e frequência.		
3	No planejamento de expansão futura de seus negócios, a empresa procura e avalia a possibilidade de troca de fornecedores ou até de alterar algumas especificações de seus insumos de energia em função das exigências ambientais locais?		2
	RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		
4	No planejamento estratégico é considerado como item fundamental a divulgação no âmbito interno, a importância da eficiência energética como elemento de competitividade da empresa?		2
	RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, onde divulgou a necessidade de economia de energia, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		
5	No planejamento estratégico da empresa, os fatores históricos são considerados, inclusive àqueles relativos a algum mau desempenho?		2
	RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	12	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	24 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

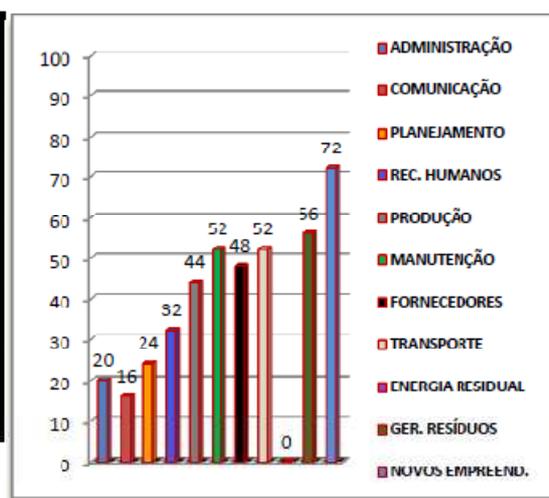


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO.
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO ADMINISTRATIVA - RECURSOS HUMANOS	FOLHA:
			6 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	Os procedimentos internos relativos à Segurança do Trabalho abordam de modo claro e incisivo a correta manipulação e utilização dos vários tipos de insumos energéticos, sendo conhecidos e praticados? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens sobre segurança do trabalho porém não o faz com o nível de profundidade adequado e com a frequência exigida.		4
2	A empresa proporciona à todos os seus colaboradores, quer sejam eles efetivos ou temporários, o treinamento adequado sobre a utilização segura de todas as formas de energia através de cursos e eventos periódicos? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de treinamento, de modo pontual para alguns de seus colaboradores, porém careceu desenvolver com uma maior profundidade nas abordagens e frequência adequada.		4
3	A empresa reconhece e incentiva o desenvolvimento de ações internas relacionadas ao uso adequado e eficiente dos insumos energéticos? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		2
4	No processo de avaliação de desempenho dos colaboradores a empresa inclui itens sobre o uso eficiente de energia e seu aspectos de conservação ? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse, como o uso adequado das máquinas e equipamentos, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		4
5	Os colaboradores reconhecem que um adequado e eficiente uso da energia dentro de sua área de trabalho pode trazer retornos significativos ao desempenho global da empresa? RESPOSTA: A empresa atendeu à alguns requisitos, porém não apresentou nenhuma profundidade nas suas abordagens e de forma esporádica.		2

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	16	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	32 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

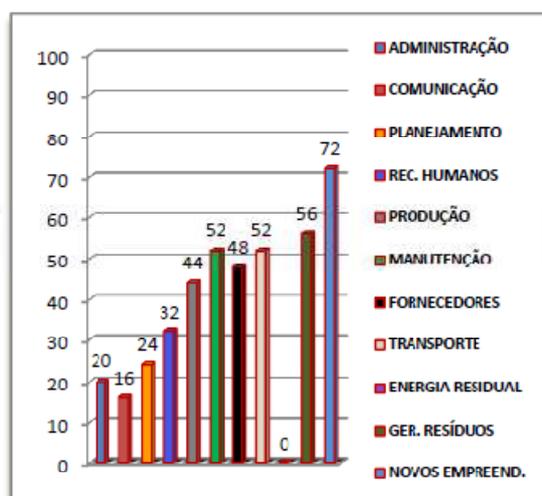


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO DA PRODUÇÃO - PRODUÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL	FOLHA
			7 de 13
ITFM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa possui procedimentos operacionais que abordem de forma sistemática todas as atividades de recebimento, estocagem e utilização dos insumos energéticos inclusive meios que possam mitigar perdas? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse principal a parte de recebimento e estocagem de produtos porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6
2	A empresa possui um plano de substituição ou troca de equipamentos que apresentem melhores condições operacionais, segurança e de eficiência energética ? RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.		2
3	A empresa possui em seus procedimentos itens que abordem o correto manuseio e utilização dos seus insumos de energia de modo a garantir a sua continuidade operacional? RESPOSTA: Promoveu orientações à seus colaboradores porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		4
4	A empresa possui um plano efetivo de ações de contingências para casos de vazamentos e/ou derramamentos de produtos combustíveis onde todos os seus colaboradores recebem os treinamentos adequados? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse, tal como armazenar produtos em locais apropriados, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		4
5	A empresa possui nos seus procedimentos operacionais sistemáticas para as avaliações dos rendimentos dos seus equipamentos e sistemas através de testes e medições e das ações necessárias para uma operação eficiente? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse, com ênfase à área do processo de vulcanização dos pneus, porém careceu de uma maior profundidade nas orientações e na suas frequências.		6

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	22	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	44 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

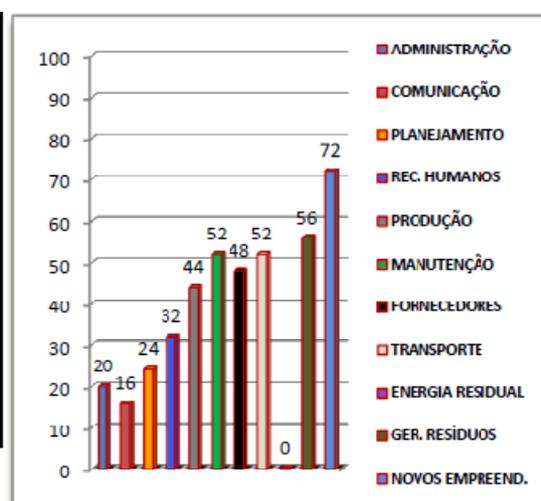
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO DA MANUTENÇÃO - MANUTENÇÃO E SERVIÇOS	FOLHA:
			8 de 13
ITFM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa possui um plano da manutenção preventiva programada para instrumentos de medições (fluxo, pressão, temperatura, etc.) inclusive efetuando as calibrações necessárias? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, principalmente referente ao processo produtivo onde a qualidade final do produto depende destes fatores.		10
2	A empresa possui um plano da manutenção preventiva programada dos equipamentos e sistemas que utilizam qualquer uma das formas de insumos energéticos, visando uma operação eficiente dos mesmos? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse principalmente relativos aos equipamentos mais importantes, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6
3	A empresa possui um plano de desenvolvimento de testes de desempenho e ensaios de medições em equipamentos ou sistemas? RESPOSTA: Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.		0
4	A empresa possui contato periódico com os fornecedores de modo a manter atualizados os procedimentos de manutenção de equipamentos e/ou sistemas? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas. A Empresa mantinha procedimentos operacionais estabelecidos e creditados pelo INMETRO		10
5	A empresa mantém um registro histórico atualizado das manutenções efetuadas em seus equipamentos e/ou sistemas? RESPOSTA: Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.		0
PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS		26	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE
			52 %

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

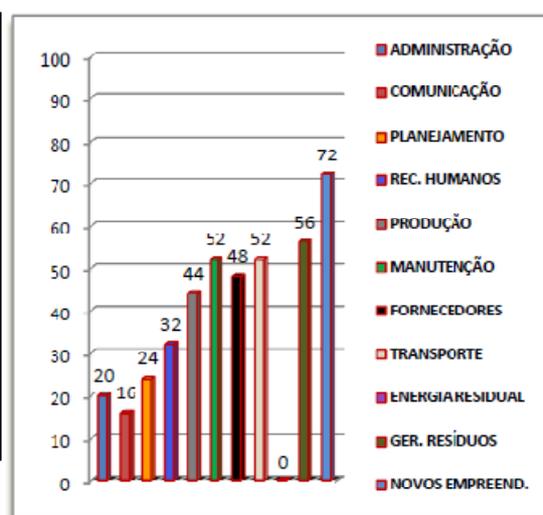


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:	
	CLIENTE:	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC	DOCUM. REFERÊNCIA	
	PROJETO:		Nº	
	TÍTULO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	PR-020.XX	
	GESTÃO DE SERVIÇOS - FORNECIMENTO DE INSUMOS E EQUIPAMENTOS	REV:	0	
			FOLHA:	9 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA	
1	A empresa possui procedimento para a verificação e avaliação periódica das condições de segurança e consumo de energia de equipamentos e/ou sistemas que adquiriu recentemente confrontando com os certificados de garantia de uso dos mesmos? RESPOSTA: Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.		0	
2	A empresa utiliza como um dos principais critérios para a seleção de seus fornecedores de equipamentos e sistemas os índices de eficiência energética? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse principalmente nas áreas de produção final, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6	
3	A empresa adota como prática a incorporação das instruções e orientações dos fornecedores de novos produtos e sistemas nos seus procedimentos operacionais? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse, principalmente no que se refere ao processo de autoclave, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6	
4	Nos processos de análise e escolha dos tipos de insumos energéticos a serem adquiridos, a empresa avalia o impacto da qualidade do produto sobre a eficiência e fatores de consumo por meio de medições comparativas e de análise econômica? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		4	
5	A empresa se mantém atualizada em relação ao desenvolvimento de novos equipamentos que apresentem melhorias significativas quanto ao seu rendimento e/ou eficiência energética? RESPOSTA: Atendeu quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, principalmente no que se referia a qualidade da matéria-prima e outros insumos, porém com pouca regularidade na frequência.		8	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	24	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	48 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

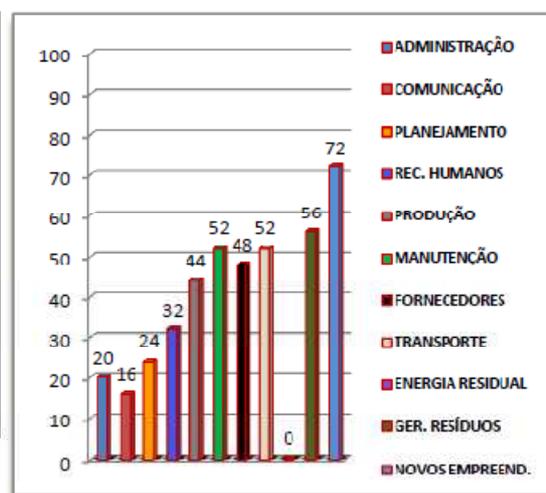


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO SERVIÇOS - PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE	FOLHA:
			10 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO	NOTA	
1	A empresa demonstra preocupação e desenvolve um planejamento efetivo para o sistema de entrega de seus produtos ou transporte de seus funcionários? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, com uma programação diária de entrega de produtos e materiais, com o nível de profundidade e frequência adequadas.	10	
2	A empresa desenvolve um controle sobre os consumos de combustível de cada um de seus veículos de entrega ou transporte de funcionários? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.	6	
3	A empresa mantém um programa efetivo de treinamento de seus motoristas e ajudantes quanto aos aspectos de direção adequada e econômica? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.	4	
4	A empresa incentiva os seus motoristas e entregadores de mercadoria ou transporte de pessoal para que sempre efetuem sugestões de melhorias referentes a estes serviços? RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse, principalmente com referência a rotas de entrega de produtos mais curtas, porém sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.	2	
5	A empresa mantém um programa de manutenção preventiva de seus veículos de modo a consumir menos combustível e emitir menos poluentes? RESPOSTA: Atendeu a alguns itens de interesse, principalmente com referência as condições de pneus, porém careceu de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.	4	

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	26	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	52 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

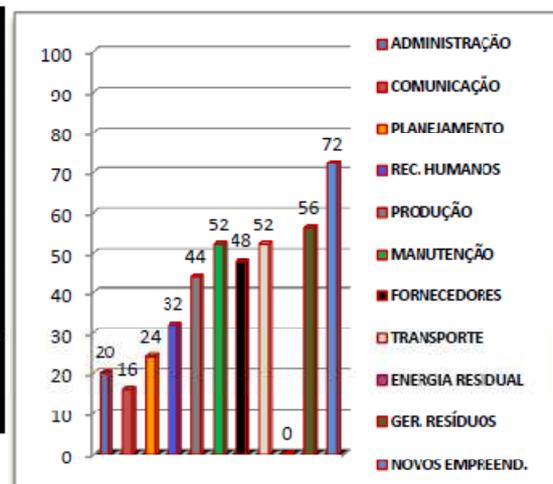


LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PROJETO:		PR-020.XX
TÍTULO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	REV.
		GESTÃO AMBIENTAL - USO DE ENERGIAS RESIDUAIS	0
			FOLHA:
			11 de 13
ITFM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa mantém um processo de avaliação periódica do rendimento e eficiência energética de seus equipamentos e sistemas quanto aos aspectos de geração de energias residuais tais como calor proveniente de processos de aquecimento, através de medições e testes? RESPOSTA: COMO NA EMPRESA NÃO EXISTE NENHUMA FONTE DE CALOR QUE TECNICAMENTE SEJA VIÁVEL DE APROVEITAMENTO, ESTE ITEM NÃO SE APLICA.		0
2	A empresa analisa os efeitos e impactos das energias residuais devido ao uso de insumos energéticos (efeito de perdas por aquecimento), buscando sempre soluções que possam mitigar estes efeitos e melhorar o seu desempenho? RESPOSTA: COMO NA EMPRESA NÃO EXISTE NENHUMA FONTE DE CALOR QUE TECNICAMENTE SEJA VIÁVEL DE APROVEITAMENTO, ESTE ITEM NÃO SE APLICA.		0
3	Nos procedimentos de avaliações periódicas através de auditorias técnicas e pesquisas de opinião, são verificados e analisados os efeitos de energias residuais sobre o desempenho dos seus colaboradores no ambiente de trabalho? RESPOSTA: COMO NA EMPRESA NÃO EXISTE NENHUMA FONTE DE CALOR QUE TECNICAMENTE SEJA VIÁVEL DE APROVEITAMENTO, ESTE ITEM NÃO SE APLICA.		0
4	A empresa avalia a possibilidade da utilização de energia remanescentes ou residuais (por exemplo: uso do gás de saída de forno para o aquecimento de água ou de ar de processo), visando um melhor desempenho global? RESPOSTA: COMO NA EMPRESA NÃO EXISTE NENHUMA FONTE DE CALOR QUE TECNICAMENTE SEJA VIÁVEL DE APROVEITAMENTO, ESTE ITEM NÃO SE APLICA.		0
5	A empresa incentiva os seus colaboradores na busca de melhores utilizações dos insumos e das energias remanescentes através de cursos e/ou concursos de melhores ideias e promove premiações para atingir este objetivo? RESPOSTA: COMO NA EMPRESA NÃO EXISTE NENHUMA FONTE DE CALOR QUE TECNICAMENTE SEJA VIÁVEL DE APROVEITAMENTO, ESTE ITEM NÃO SE APLICA.		0

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	0	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	0 %
------------------------------	---	----------------------------	-----

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu a vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

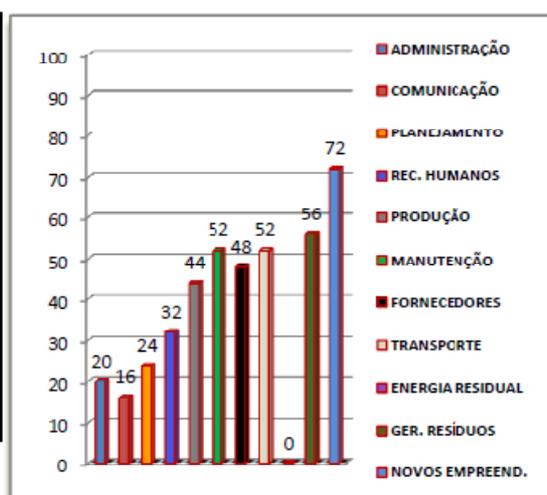
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO.
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO AMBIENTAL - GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	FOLHA:
			12 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	O empresa mantém procedimentos para o desenvolvimento periódico de verificação e análise das causas da geração, tratamento e disposição final dos resíduos de insumos e energia que utiliza e propondo as adequações necessárias? RESPOSTA: Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.		2
2	A empresa tem conhecimento e segue todas as normas e recomendações ambientais relativas aos resíduos de matéria e de energia que usa, inclusive promovendo inspeções internas periódicas? RESPOSTA: Atendem plenamente todas as exigências do item, principalmente na retirada e segregação de restos de materiais da área de produção e dispondo-os em áreas apropriadas sendo que a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.		10
3	A empresa possui uma metodologia para o desenvolvimento de uma avaliação sistemática do impacto nos seus resultados de eficiência de energia em consequência da geração de resíduos? RESPOSTA: Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.		0
4	A empresa tem conhecimento das características físicas e químicas de seus resíduos e toda a sua disposição interna e externa são efetuadas obedecendo as Normas de Segurança no Trabalho e Ambientais? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, com o conhecimento dos materiais utilizados onde a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.		10
5	A empresa desenvolve treinamento adequado e periódico sobre os riscos envolvidos no manuseio de todos os tipos de resíduos gerados? RESPOSTA: Atendeu à vários itens de interesse porém careceu de uma maior profundidade e frequência nos treinamentos desenvolvidos.		6
PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS			28
PORCENTUAL DE CONFORMIDADE			56 %

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.

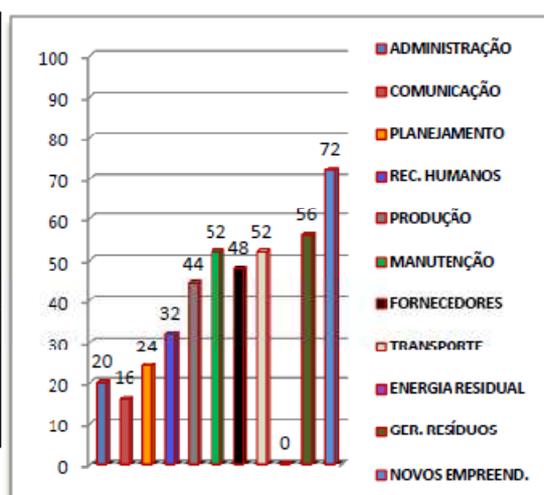
FONTE: Com base em KAEHLER (2012).



LOGO	RECAPAGEM DE PNEUS LTDA.		Nº INTERNO:
	CLIENTE:		DOCUM. REFERÊNCIA
	UNIDADE INDUSTRIAL - CIC		Nº
	PR-020.XX		REV.
PROJETO:		PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO GERENCIAL	0
TÍTULO:		GESTÃO AMBIENTAL - NOVOS EMPREENDIMENTOS	FOLHA:
			13 de 13
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa demonstra preocupação e direciona para que em novas edificações sejam utilizados materiais ecologicamente corretos? RESPOSTA: Atende a poucos itens de interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.		2
2	A empresa realiza pesquisa junto aos seus colaboradores sobre melhorias e adequações que possam ser desenvolvidas com relação à áreas verdes, interna ou externa às edificações? RESPOSTA: Atendeu plenamente todas as exigências do item, onde a maioria das obras e adequações foram efetuadas com pesquisa junto aos colaboradores, com abordagem, profundidade e frequência adequadas.		10
3	As edificações existentes na empresa foram construídas de modo a se ter os níveis adequados de entrada de luz solar (insolação) de modo a minimizar a utilização de equipamentos de iluminação, condicionamento de ar, aquecimento, etc.? RESPOSTA: As edificações existentes foram construídas de modo a se propiciar entradas adequadas de insolação, porém alguns locais ou áreas não apresentavam o projeto adequado para isso.		8
4	A empresa, quando da construção e montagem de novas edificações ou unidades solicita à empresa Projetista que inclua no projeto as opções mais adequadas para uma melhor utilização de iluminação natural? RESPOSTA: Atendem plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.		10
5	A empresa se preocupa e mantém no entorno das edificações uma adequada área verde e vegetação arbórea de modo a minimizar os efeitos de temperatura ambiente? RESPOSTA: Atende à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.		6

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	36	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	72 %
------------------------------	----	----------------------------	------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não apresentou nenhuma evidência no desenvolvimento da ação.
2	Atendeu a poucos itens de Interesse e sem nenhuma profundidade de abordagem e frequência.
4	Atendeu a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
6	Atendeu à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens e frequência.
8	Atendem quase a totalidade dos itens com uma abordagem satisfatória, porém com pouca regularidade na frequência.
10	Atendeu plenamente todas as exigências do item, a maioria com abordagem, profundidade e frequência adequadas.



FONTE: Com base em KAEHLER (2012).

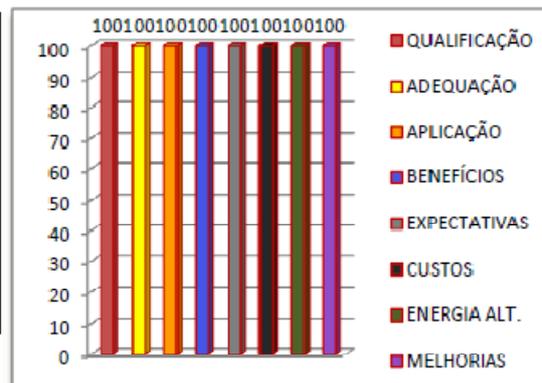
**APÊNDICE 4 - AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO APLICADO NA EMPRESA DE RECAPAGEM
DE PNEUS**

LOGO	EMPRESA DE RECAPAGEM DE PNEUS		Nº INTERNO:
	CLIENTE:	UNIDADE CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA - CIC	Nº
	PROJETO:	PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	REV.
	TÍTULO:	AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS EMPREGADAS NA EMPRESA	FOLHA:
			0
			1 de 1
ITEM	DESCRIÇÃO		NOTA
1	A empresa <u>RECONHECE</u> a necessidade da aplicação os Procedimentos de Diagnósticos de Energia? RESPOSTA: Plenamente. Os questionários apresentados no diagnóstico nos fizeram rever nossos conceitos e processos de maneira mais aprofundada.		10
2	Na sua opinião, estes Procedimentos se mostraram <u>ADEQUADOS</u> para serem aplicados dentro da empresa utilizando o seu corpo técnico ou contratando um consultor externo? RESPOSTA: Os procedimentos se mostraram extremamente adequados , porém para uma nova aplicação na empresa acreditamos ter um melhor resultado com o acompanhamento externo.		10
3	Na sua opinião os procedimentos foram de fácil <u>APLICAÇÃO</u> ? RESPOSTA: Os procedimentos se mostraram bastante acessíveis quanto a sua aplicação, dedicados e com abordagem ampla e aprofundada.		10
4	Quais os <u>BENEFÍCIOS</u> que este tipo de Procedimentos de avaliações trouxeram para a sua empresa ? RESPOSTA: Além de redução de gastos com energia apresentou oportunidades de melhorias nas rotinas de trabalho e de se rever procedimentos internos mais adequados.		10
5	Os resultados apresentados alcançaram as suas <u>EXPECTATIVAS</u> ? RESPOSTA:As expectativas foram plenamente alcançadas.		10
6	Na sua opinião os <u>CUSTOS</u> para aplicação dos procedimentos apresentaram o retorno adequado? RESPOSTA: O resultado futuro e progressivo certamente resultou em grande benefício.		10
7	Após as verificações dos resultados finais da avaliação a empresa considera a utilização de outro tipo de <u>ENERGIAS ALTERNATIVAS</u> ? RESPOSTA: Com os custos atuais de energia elétrica poderemos avaliar futuramente a utilização de energia elétrica por células fotovoltaicas.		10
8	Quais as <u>MELHORIAS</u> que podem ser desenvolvidas nos Procedimentos para que possam cobrir todas as expectativas da empresa quanto a avaliação dos aspectos energéticos ? RESPOSTA: O procedimento se apresentou extremamente adequado e resta difundí-lo para outros segmentos.		10

PONTUAÇÃO TOTAL DOS QUESITOS	80	PORCENTUAL DE CONFORMIDADE	100 %
------------------------------	----	----------------------------	-------

CONSTATAÇÃO E VALORAÇÃO DOS ITENS	
0	Não produz nenhum resultado para a empresa.
2	Atende poucos itens de interesse e sua aplicação trará poucos resultados positivos para a empresa.
4	Atende a alguns itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens.
6	Atende à vários itens de interesse porém carece de uma maior profundidade nas abordagens.
8	Atendem quase a totalidade das necessidades da empresa
10	Atendem plenamente todas as necessidades da empresa e seus resultados poderão ser implementados trazendo

FONTE: O autor (2015)



ANEXOS

ANEXO 1 - CÓPIA DECLARAÇÃO DE MATRÍCULA NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL – MAUI DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	187
ANEXO 2 - CÓPIA DA CARTA DE APRESENTAÇÃO	188

ANEXO 1 – CÓPIA DECLARAÇÃO DE MATRÍCULA NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL – PPGMAUI DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial - PPGMAUI
Setor de Tecnologia

DECLARAÇÃO DE MATRÍCULA

Declaro, para os devidos fins e a quem possa interessar, que **HAROLDO JOSÉ MEYER COSTA**, está regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial do Programa Internacional Brasil-Alemanha das Instituições UFPR - Universität Stuttgart – SENAI.

Curitiba, 13 de setembro de 2013.



Jacir Tedesco Filho
Jacir Mario Tedesco Filho
Secretário do PPGMAUI/UFPR

Programa Internacional Brasil-Alemanha das instituições



Universidade Federal do Paraná



Universität Stuttgart



SENAI
Cursos de
Qualificação Profissional

ANEXO 2 – CÓPIA DA CARTA DE APRESENTAÇÃO

	Universidade Federal do Paraná Departamento de Economia Rural	20/01/2015
CARTA DE APRESENTAÇÃO		

De: Professor Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires

Prezado Senhor (a),

Como Orientador de trabalhos de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial da Universidade Federal do Paraná – PPGMAUI apresento o mestrando Sr. HAROLDO JOSÉ MEYER COSTA (CPF nº: 254.121.409-04).

A sua dissertação de mestrado tem como objetivo: Elaborar e aplicar metodologia para auto-diagnóstico de eficiência energética com foco em empresas industriais ou comerciais de pequeno porte.

Como esta modalidade de Pós-Graduação é de caráter profissional, é exigido que o objeto de pesquisa seja aplicado neste tipo de estabelecimentos.

Assim solicito a permissão para que o mesmo possa aplicar esta metodologia como teste prático, em sua empresa.

Os trabalhos a serem desenvolvidos, pelo mestrando constarão das seguintes atividades:

- a) Preenchimento de questões relativas à empresa e suas características produtivas ou de serviços;
- b) Características quantitativas e qualitativas de insumos energéticos e resíduos gerados;

c) Visita técnica às instalações da empresa para complementação de dados e avaliação de equipamentos;

Todos os dados serão utilizados com finalidade exclusivamente científica e serão confidenciais.

Para a finalização dos trabalhos será emitido um parecer técnico sobre as possibilidades ou adequações de melhorias no processo produtivo que poderão repercutir em economia de insumos energéticos.

Certos do atendimento ao solicitado,

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'P' followed by a series of connected loops and a final downward stroke, all resting on a horizontal line.

Prof. Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires

Universidade Federal do Paraná

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da UFPR