

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

RENAN LOPES NARDINO

**GESTÃO ENERGÉTICA DE UM ABATEDOURO DE FRANGOS NO SUDOESTE DO
PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

RENAN LOPES NARDINO

**GESTÃO ENERGÉTICA DE UM ABATEDOURO DE FRANGOS DO
SUDOESTE NO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Mecânica da Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Jean-Marc Stephane Lafay

PATO BRANCO

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

GESTÃO ENERGÉTICA DE UM ABATEDOURO DE FRANGOS NO SUDOESTE DO PARANÁ

Renan Lopes Nardino

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 09/06/2017 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

Prof. Dr. Fabiano Ostapiv
(UTFPR)

Prof. MsC. Paulo Cezar Adamczuk
(UTFPR)

Prof. Dr. Jean-Marc Stephane Lafay
(UTFPR)
Orientador

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

*À meus pais Genésio e Selma e minha
irmã Bárbara, por confiar, apoiar e
incentivar. Com vocês ao meu lado a vida
fica mais leve. Obrigado, eu amo vocês.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, academia que me recebeu e não criou barreiras durante minha jornada acadêmica. Em específico, agradeço aos professores do Departamento de Engenharia Mecânica por compartilharem os seus conhecimentos teóricos e práticos.

Ao Professor Dr. Jean-Marc Stephane Lafay por sua dedicação, disponibilidade, paciência, orientação e confiança durante a realização deste trabalho.

Agradeço ao meu colega de trabalho Stelio Sperandio por sua prontidão em me ajudar, muitas vezes após o nosso expediente, a entender dados, gráficos e processos. Sua contribuição foi fundamental para os resultados alcançados neste trabalho.

As pessoas que eu não imaginava que existiam e que agora não imagino meu mundo sem elas. As feras: Ruan Susin (Zortea), Vinícius Noal (Treze), Alex Scalizze (Nardeia), Rogério Antunes (Roger), Marco Antonio Maraia Villa (Maraia) e André Cotrim (Cotrim). Meus irmãos, obrigado por todos os momentos de gargalhadas, companheirismo e cumplicidade.

Por fim, é difícil lembrar de todos que de alguma forma, nos momentos mais tranquilos e ou caóticos, contribuíram positivamente. A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

*“It’s not the size of the dog in the fight,
it’s the size of the fight in the dog.”*
(Mark Twain)

RESUMO

NARDINO, R. Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos no Sudoeste do Paraná. 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

O setor industrial é o maior consumidor de energia no Brasil. Dentro dos custos gerenciáveis nesse setor, os utilitários energéticos vêm tomando importância crescente, impulsionados pela redução de custos, incertezas da disponibilidade e restrições ambientais. Este trabalho tem como objetivo efetuar um estudo acerca da gestão de utilidades energéticas em uma indústria frigorífica com intuito de entender o controle de consumo dos utilitários, os indicadores e as ações de eficiência energética aplicadas na indústria. Primeiramente, fez-se uma revisão de literatura acerca de dois modelos de gestão energética, a norma ABNT NBR ISO 50001 – Sistema de gestão da energia e o modelo conceitual de gestão energética proposto por Schulze et al. Após o desenvolvimento de estudos preliminares, realizou-se entrevistas com gestores de um abatedouro de frangos situado na região Sudoeste do Paraná. Para estas entrevistas foram elaborados *checklists* divididos em cinco categorias: Planejamento e Estratégia, Implementação e Operação, Controle, Organização e Cultura e fundamentados nos dois modelos de gestão energética presentes na literatura. Obteve-se assim uma relação de conformidades e não conformidades no sistema de gestão da empresa estudada em relação aos modelos de gestão teóricos. Constatou-se que no sistema de gestão estudado, a categoria Cultura é mais defasada na comparação teoria e prática. Por outro lado, verificou-se que na categoria Controle a organização possui uma ferramenta detalhada de análise de consumo e indicadores. Por fim, identificou-se o como são levantadas as ações de eficiência energética na empresa através do *benchmarking* interno realizado pela mesma.

Palavras-chave: gestão energética, indicadores de performance e abatedouro de frangos.

ABSTRACT

NARDINO, R. Energy Management of a Poultry Slaughterhouse in the Southwest of Paraná. 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

The industrial sector is the largest consumer of energy in Brazil. Among the manageable costs in this sector, energy utilities are becoming increasingly important, driven by cost reduction, uncertainty of availability and environmental restrictions. The aim of this work is to study the management of energy utilities in a slaughtering industry in order to understand the consumption control of utilities, indicators and energy efficiency actions applied in industry. Firstly, a review of the literature was carried out on two energy management models, the ABNT NBR ISO 50001 - Energy management system and the conceptual model of energy management proposed by Schulze et al. After the development of preliminary studies, interviews were conducted with managers of a poultry slaughterhouse located in the Southwest of Paraná. For these interviews, checklists were elaborated in five categories: Planning and Strategy, Implementation and Operation, Control, Organization and Culture and based on the two energy management models present in the literature. Thus, a relation of conformities and non-conformities was obtained in the management system of the company studied in relation to theoretical management models. It was found that in the management system studied, the Culture category is more out of date in comparison theory and practice. On the other hand, it was verified that in the Control category the organization has a detailed tool of analysis of consumption and indicators. Finally, it was identified how the energy efficiency actions in the company are raised through the internal benchmarking carried out by the company.

Keywords: energy management, performance indicators and poultry slaughterhouse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo Energético Brasileiro de 2015.....	18
Figura 2 – Energia Consumida pela Indústria por fonte.	19
Figura 3 – Processos e operações das indústrias de alimentos quanto à natureza dos usos finais.	21
Figura 4 – Metodologia PDCA aplicada a gestão energética segundo NBR ISO 50001.	31
Figura 5 – Diagrama conceitual de planejamento energético segundo NBR ISO 50001.	32
Figura 6 – Modelo conceitual de gestão energética.	34
Figura 7 – Consumo de energia por fábrica.	52
Figura 8 – Estratificação consumo energia elétrica do frigorífico	52
Figura 9 – Árvore de controle do consumo de energia elétrica.	53
Figura 10 – Árvore de controle Geração de Frio.	53
Figura 11 – Árvore de controle do Processo.	54
Figura 12 – Árvore de controle do Apoio.	54
Figura 13 – Consumo de vapor por área.....	56
Figura 14 – Árvore de controle do consumo de vapor.....	56
Figura 15 – Consumo de água por área na unidade estudada.	57
Figura 16 – Consumo de água por área no frigorífico.	58
Figura 17 – Demonstrativo do benchmarking realizado pela companhia.	59
Figura 18 – Demonstrativo do mapeamento realizado através do benchmarking.	59
Figura 19 – Oportunidade e ações na unidade estudada.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos de gestão energética.	30
Quadro 2 – Checklist referente a categoria Estratégia e Planejamento.	38
Quadro 3 – Checklist referente a categoria Implementação e Operação.	39
Quadro 4 – Checklist referente a categoria Controle.	40
Quadro 5 – Checklist referente a categoria Organização.	41
Quadro 6 – Checklist referente a categoria Cultura.	42
Quadro 7 – Resultado do checklist da categoria Estratégia e Planejamento.	44
Quadro 8 – Resultado do checklist da categoria Estratégia e Planejamento.	46
Quadro 9 – Resultado do checklist da categoria Organização.	47
Quadro 10 – Resultado do checklist da categoria Cultura.	49
Quadro 11 – Resultado do checklist da categoria Controle.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo de energia dos subsetores do setor industrial em mil tep.	19
Tabela 2 – Consumo de energia final do subsetor de alimentos e bebidas em mil tep.	20
Tabela 3 – Especificações das caldeiras.	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.3	JUSTIFICATIVA DOS OBJETIVOS.....	15
2	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	O CONSUMO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA.....	17
2.2	SITUAÇÃO ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	19
2.3	A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL.....	21
2.4	OS PRINCIPAIS PROGRAMAS BRASILEIROS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	23
2.4.1	CONSERVE.....	23
2.4.2	PROCEL.....	24
2.4.3	Programa Brasileiro de Etiquetagem	25
2.4.4	CONPET.....	26
2.4.5	Leis, Decretos e Resoluções de Eficiência Energética.....	27
2.5	FUNDAMENTOS E CONCEITOS DA GESTÃO ENERGÉTICA	28
2.5.1	A Norma ABNT ISO 50001 – Sistema de Gestão da Energia	30
2.5.2	Modelo de Gestão de Energia de Schulze et al. (2016)	33
3	METODOLOGIA	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1	ESTRATÉGIA E PLANEJAMENTO.....	44
4.2	IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	46
4.3	ORGANIZAÇÃO	47
4.4	CULTURA.....	48
4.5	CONTROLE.....	50
4.5.1	Coleta e Monitoramento de Dados – Energia Elétrica	51

4.5.2	Coleta e Monitoramento de Dados – Vapor.....	55
4.5.3	Coleta e Monitoramento de Dados – Água.....	57
4.5.4	<i>Benchmarking</i>	58
5	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A energia é vital para o funcionamento de todas as atividades de uma nação seja ela desenvolvida ou em desenvolvimento. Estima-se que a energia utilizada nas indústrias pelos países em desenvolvimento é de 45 a 50% do consumo total de energia comercial. Contudo, a produção em grande escala e o alto consumo de energia traz uma enorme degradação ao meio ambiente, pois as fontes de energia utilizadas muitas vezes não são renováveis.

Um fator que iniciou a preocupação com os modos de se utilizar energia foi a crise do petróleo que afetou o mundo nas décadas de 70 e 80. Desde aquele acontecimento, várias ações foram promovidas com a finalidade de se incentivar o uso consciente e eficiente da energia. Os programas de eficiência energética e redução de gastos de energia foram surgindo em diversos países, com objetivo de aumentar a consciência dessa problemática energética e ambiental mundial. No cenário nacional, o surgimento desses programas começou na década de oitenta.

Dos programas nacionais que surgiram a partir dos anos 80, vale destacar: o Programa CONSERVE, o qual foi o primeiro esforço de peso para promover a eficiência energética na indústria; o Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL da ELETROBRÁS. Além dos programas de eficiência energética, também vale ressaltar a importância de normas, leis e decretos que foram aprovados pelos governantes, como por exemplo, a lei n.º 10.295, conhecida como Lei da Eficiência Energética.

Dentro desta realidade, dos vários custos gerenciáveis em uma empresa, seja do setor industrial ou comercial, o uso da energia começou então a receber uma extrema importância. Esta importância é motivada pela redução de custos decorrentes do mercado competitivo, pelas incertezas da disponibilidade energética ou por restrições ambientais.

No âmbito corporativo, o uso eficiente de energia vem sendo entendido como uma das estratégias para redução das perdas e racionalização técnico-econômica dos fatores de produção. Além do mais, a gestão e a otimização energética é tratada pela alta administração como uma avaliação permanente de sua matriz energética, estabelecendo estratégias de curto, médio e longo prazos, além de ser

fundamental o emprego de conceitos de engenharia, economia e administração aos sistemas energéticos.

Aliada a tudo isso, no mês de junho de 2011, foi lançada no Brasil a norma ABNT NBR ISO 50001 – Sistema de gestão da energia, cujo o principal objetivo é proporcionar às instituições um meio de estabelecerem um sistema para melhorarem seu desempenho energético, incluindo: eficiência energética, uso e consumo, prevendo também redução dos gases de efeito estufa.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal desse trabalho é efetuar um estudo acerca da gestão de utilidades energéticas em um abatedouro de frangos com a finalidade de entender o controle de consumo de energia, os indicadores de eficiência energética utilizados e as ações propostas e realizadas no setor energético da empresa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são aqueles necessários para obter o resultado:

- 1) efetuar uma ampla revisão de literatura sobre gestão de energia;
- 2) comparar a gestão energética proposta pela bibliografia segundo as dimensões identificadas e a realizada na indústria;
- 3) analisar a dimensão de controle do frigorífico no que tange a equipamentos, sistemas, indicadores utilizados e *benchmarking* interno.

1.3 JUSTIFICATIVA DOS OBJETIVOS

A expansão acentuada do consumo dos energéticos, embora possa ser traduzido como um aquecimento econômico e uma melhora na qualidade de vida,

também estão relacionados com alguns aspectos negativos. O esgotamento dos recursos e os impactos ambientais para a produção de energia aliados aos elevados investimentos na pesquisa de novas fontes e construção de usinas, exemplificam o lado desfavorável do alto consumo de energia.

Uma das maneiras mais sábias e modernas que vem sendo utilizada no mundo para conter a expansão do consumo sem comprometer a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico tem sido o estímulo ao gerenciamento e uso eficiente de equipamentos, sistemas e processos. Essas alternativas, são encontradas nos programas de conservação de energia e gestão e eficiência energética que contribuem para a diminuição da necessidade de expansão do setor energético, redução dos custos em energia e, também, minimizam impactos ambientais.

Dentro do contexto abordado até aqui, o setor industrial é o maior consumidor de energia do País, responsável por consumir 28,3% de toda energia ofertada em 2015 (BEN, 2016). Mesmo assim, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2009), a indústria não é prioridade nos programas governamentais de eficiência energética, mesmo sendo o setor que mais consome energia no Brasil.

Suprido dessas informações, cria-se a necessidade de uma pesquisa ampla na literatura para evidenciar o que já foi realizado em termos de programas e modelos de gestão e eficiência energética. Somando a isto, gera-se também uma motivação para verificar *in loco* com a finalidade de entender e comparar como a indústria utiliza dessas ferramentas e modelos de gestão propostos pela literatura na prática.

2 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CONSUMO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

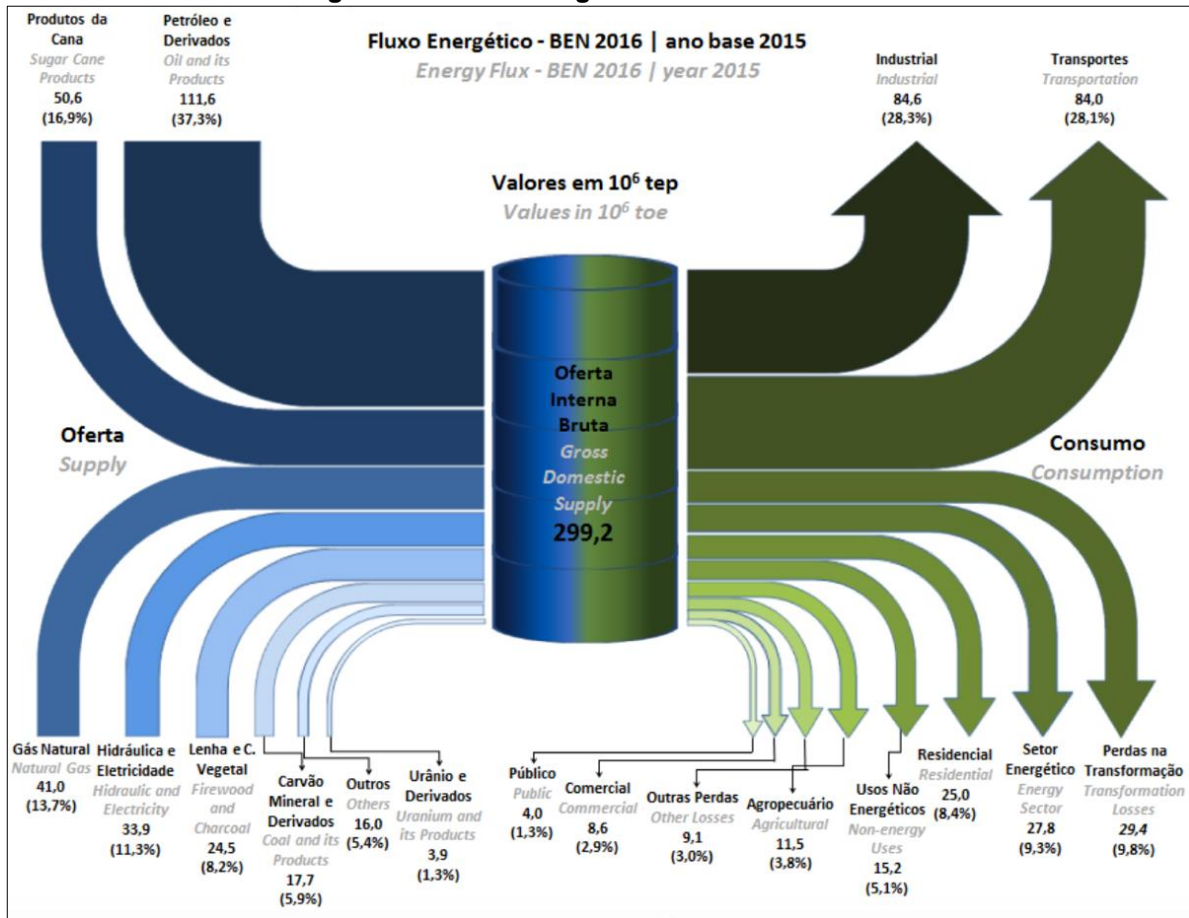
A energia é elemento essencial na produção de bens e serviços. Por conseguinte, a demanda energética é uma necessidade criada a partir da procura por esses bens e serviços. Na indústria, essa correlação é bastante perceptível e altamente influenciada pelo nível de produção, como também pelo nível tecnológico e pela relação de preços dos diversos energético (ZANIN et al., 2002).

O setor industrial brasileiro pode ser classificado em vários segmentos, e, dentre eles, existe os chamados energo-intensivos, são aqueles cuja demanda energética é alta. São esses segmentos industriais: alimentos e bebidas, siderurgia, celulose e papel, química, metais não-ferrosos, cerâmica, cimento, extrativa mineral, ferro-ligas, têxtil, produção de cal, vidro e fundição (GORLA, 2009).

Segundo o Balanço Energético Nacional (2016), o total de energia disponibilizada no país em 2015 atingiu 299,2 milhões de toe (tonelada equivalente de petróleo), registrando uma redução de 2,1% em relação ao ano anterior. Essa queda foi influenciada por dois fatores: a retração de 7,2% na oferta interna de petróleo e derivados e o enfraquecimento da atividade econômica em 2015.

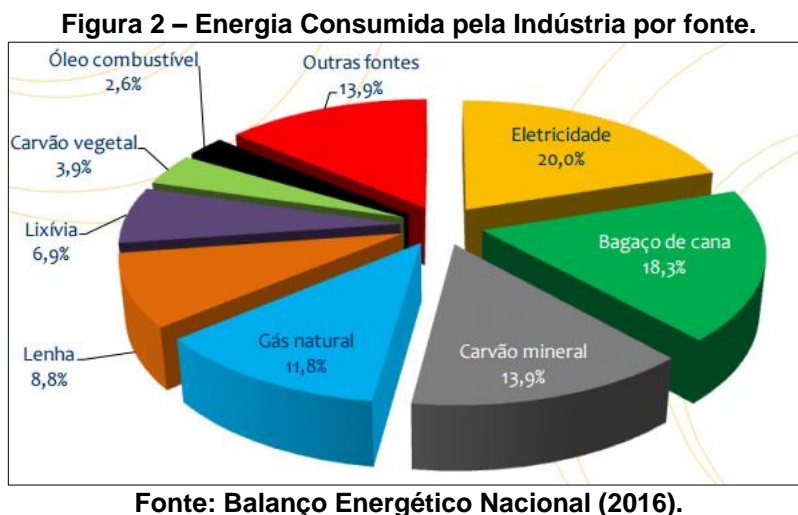
O consumo final, energético e não energético, também recuou 1,9% em relação ao ano de 2014 seguindo a tendência observada na oferta. Destaca-se as quedas significativas de 3,1% e 2,6% nos consumos dos setores industrial e transporte, estes que são líderes no consumo, respectivamente. A Figura 1 mostra o Fluxo Energético de 2015. (BEN, 2016).

Figura 1 – Fluxo Energético Brasileiro de 2015.



Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

A produção industrial e o transporte de cargas e pessoas corresponderam aproximadamente 65% do consumo de energia do país. A indústria foi o setor responsável pelo maior consumo de energia no ano de 2015, sendo este de 28,3% do total de energia disponibilizada no Brasil. O consumo de energia pela indústria em 2015 por fonte pode ser observado na Figura 2 (BEN, 2016).



2.2 SITUAÇÃO ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

O consumo elevado de energia na indústria de alimentos e bebidas está relacionado diretamente com as seguintes operações: secagem, processos de separação (evaporação e destilação), cozimento, refrigeração e fornecimento de vapor ou de água quente e o principal uso final da eletricidade na indústria de alimentos e bebidas é a força motriz, seguida pela refrigeração (TOLEDO, 2013).

Em 2015, o consumo final de energia do subsetor de alimentos e bebida foi de 21.475 mil tep, representando 25,4% do consumo energético do setor industrial. As Tabelas 1 e 2 apresentam o consumo de energia dos subsetores do setor industrial e a distribuição do consumo de energia final por energético (fontes de energia) para o subsetor de alimentos e bebidas de 2013 a 2015, respectivamente (BEN, 2016).

Tabela 1 – Consumo de energia dos subsetores do setor industrial em mil tep.

Subsetores industriais	2013	2014	2015
Cimento	5.287	5.338	4.750
Ferro-gusa e Aço	16.274	16.387	16.524
Ferroligas	1.505	1.431	1.206
Mineração e Pelotização	3.247	3.358	3.346
Química	6.985	6.708	6.706

Subsetores industriais	2013	2014	2015
Não Ferros e Outros da Metalurgia	6.935	6.616	5.646
Têxtil	1.101	1.017	895
Alimentos e bebidas	23.338	22.238	21.475
Papel e Celulose	10.574	11.173	11.729
Cerâmica	5.069	5.079	4.614
Outras Indústrias	7.979	8.014	7.754
Total	88.294	87.358	84.645

Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

Tabela 2 – Consumo de energia final do subsetor de alimentos e bebidas em mil tep.

Fontes	2013	2014	2015
Gás natural	688	736	834
Carvão Vapor	69	66	65
Lenha	2.273	2.250	2.171
Bagaço de Cana	17.213	16.120	15.485
Óleo Diesel	260	249	239
Óleo Combustível	198	177	119
Gás Liquefeito de Petróleo	282	315	329
Eletricidade	2.355	2.324	2.242
Total	23.338	22.238	21.475

Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

As várias cadeias produtivas, existentes dentro da indústria de alimentos e bebidas, podem ser agrupadas em segmentos, que são compostos por vários produtos finais e diferentes processos industriais. Os processos são divididos em

operações que podem ser agrupados quanto à natureza dos Usos Finais. Esta relação é observada na Figura 3 (TOLEDO, 2013):

Figura 3 – Processos e operações das indústrias de alimentos quanto à natureza dos usos finais.

Energia Térmica	<i>Calor de processo</i>	<i>Vapor</i>	Branqueamento - imersão em vapor para ajudar a preservação, ou o descascamento
			Cozimento - pressão ambiente, ou sob pressão
			Pasteurização - aquecimento controlado para conseguir uma temperatura mínima por um tempo especificado
			Evaporação - uso do calor para retirar água de uma solução
			Destilação - evaporação de uma mistura e posterior condensação para a purificação ou a extração, principalmente conduzida por vapor
			Esterilização - eliminação de micróbios através da aplicação de calor
	<i>Aquecimento direto</i>	<i>Forno</i>	Assar, tostar - aquecimento em atmosfera controlada
			Fritura - aquecimento com imersão em óleo
			Aquecimento - usando convecção
	<i>Secador</i>	Secagem	
Desidratação			
Energia Elétrica	<i>Refrigeração</i>	Resfriamento e congelamento - na maior parte das situações, por compressão mecânica de vapor em instalações criogênicas.	
		Resfriamento (sem refrigeração direta) - usando convecção forçada do ar ou da água.	
		Armazenamento com refrigeração e/ou congelamento	
	<i>Força motriz</i>	Extrusão - pressurização mecânica do produto através de bocais	
		Moagem , trituração ou pulverização	
		Mistura	
		Separação - pré-concentração de líquidos utilizando filtração mecânica, centrifugação, peneiramento, ultra-filtração, ou membranas	
	<i>Iluminação</i>	Instalações - industriais e administrativas	

Fonte: TOLEDO (2013).

2.3 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

De acordo com a Eletrobrás (2016) eficiência energética ou conservação de energia pode ser um conceito entendido como a melhor forma de utilização da energia. Em outras palavras, retrata a diminuição do consumo e redução dos gastos aliados a manutenção da eficiência e qualidade dos serviços.

Empresas que realizam investimentos em projetos de eficiência energética podem economizar recursos, ganhar competitividade e amenizar a pressão sobre o aumento da oferta de energia (CNI, 2009).

Os assuntos eficiência e conservação energética começaram a ser debatido seriamente na década de 70, após a primeira grande crise do petróleo, quando a Organização dos Países Exportadores do Petróleo (OPEP) tomou o controle do sistema de preços (ALSOPP, 2011). Devido a essa crise do petróleo nos anos setenta, os países industrializados organizaram-se e levantaram políticas e fundos significativos para investir em projetos de eficiência energética e fontes renováveis de energia, essas ações tinham como objetivo diminuir a dependência em relação ao petróleo e derivados (SOUZA, GUERRA e KRUGER, 2011).

Para Strapasson (2004), o Brasil vinha aumentando o consumo do petróleo gradativamente até que os dois grandes choques do petróleo, em 1973-74 e 1979-80, criaram a consciência de que uma nova política energética era necessária. Dentro da nova política foi contemplada as seguintes questões: intensificação da prospecção de petróleo; incremento da produção de carvão mineral no país; lançamento do programa nuclear brasileiro; criação do Programa Nacional do Álcool (Próalcohol); continuidade à expansão do parque gerador hídrico; e a realização dos primeiros programas de eficiência energética em nível nacional.

Segundo Souza et al. (2009), existem diversos mecanismos de promoção à eficiência energética e conservação de energia provenientes do apoio e/ou incentivo do Ministério de Minas e Energia, seja em forma de leis e decretos ou programas.

Cardoso (2008) cita o surgimento desses programas promovendo a eficiência energética no Brasil, dentre eles destacando-se: o Programa CONSERVE, o qual foi o primeiro esforço de peso para promover a eficiência energética na indústria; o Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL da ELETROBRÁS.

Por outro lado, de acordo com a Confederação Nacional das Indústria (2009), a indústria não é prioridade nos programas governamentais de eficiência energética, mesmo sendo o setor que mais consome energia no Brasil, e nunca se teve uma política de eficiência energética de longo prazo específica para o setor industrial. Os setores que mais recebem prioridades nas políticas governamentais são: residencial, comercial e público, correspondentes de apenas 15,8% do total do consumo de energia no País.

Segundo o estudo de Portela (2015), comparando 16 grandes economias ao redor do mundo, apontou que o Brasil é o penúltimo na classificação de eficiência energética e o último quando analisado no setor industrial.

Realizar investimentos em eficiência energética deve ser encarado como uma estratégia, pois ela pode ser uma alternativa para o governo no atendimento ao crescimento da demanda de energia e minimizando os impactos socioambientais. Promover a eficiência energética, geralmente, é o meio mais econômico e rápido de melhorar a segurança energética e reduzir emissões de gases que contribuem para o efeito estufa (IEA, 2008).

2.4 OS PRINCIPAIS PROGRAMAS BRASILEIROS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

2.4.1 CONSERVE

O Programa CONSERVE, foi criado na esfera do Ministério da Indústria e Comércio em 1981, estabelecendo-se como um esforço de peso em conservação de energia no Brasil com o objetivo de promover a conservação de energia na indústria ao desenvolvimento de produtos e processos energeticamente eficientes e o incentivo à substituição de energéticos importados por fontes alternativas interna (MARTINS et al, 1999).

Em relação à economia de energia, Martins et al. (1999), afirmam que o CONSERVE obteve uma redução em torno de 18% no consumo industrial de óleo combustível já no ano de seu lançamento. Por outro lado, Martins et al. (1999) também chamam atenção para dois fatos: primeiro, apenas metade dos recursos à disposição do CONSERVE foi utilizado onde somente 80 empresas usufruíram efetivamente do dinheiro disponível; segundo, a predominância do foco em termos de substituição energética, em prejuízo da diretriz primordial de conservação de energia.

A recessão econômica de 1981 provocou uma ociosidade no parque gerador de energia elétrica e a necessidade de diminuir o consumo de derivados de petróleo por parte da indústria. Neste contexto, criou-se a Energia Garantida por

Tempo Determinado – EGTD que oferecia tarifas até 30% menores para as empresas dispostas a substituir derivados de petróleo por eletricidade (MARTINS et al, 1999).

Dado o aumento da demanda por energia elétrica para fins térmicos do setor industrial, credita-se ao programa CONSERVE, de forma indireta, a responsabilidade pela transferência do cuidado da conservação de energia para o setor elétrico (SOUZA, GUERRA e KRUGER, 2011).

2.4.2 PROCEL

Em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), foi criado pelo Ministério de Minas e Energia e gerido pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás). O Procel tem como objetivo fomentar o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício, além disso, os resultados alcançados pelas ações do programa contribuem para a eficiência dos bens e serviços. (PROCEL, 2016).

O Procel também tem um papel significativo dentro do planejamento de metas do setor de energia elétrica brasileiro, pois é ele que determina as metas de redução e dimensiona as necessidades de transmissão na oferta de energia. Para isso, o Procel criou programas e formas de atuação para cada setor da economia com o intuito de reduzir o consumo de energia e aumentar a eficiência energética (VIANA, RAMOS e PEREIRA, 2010).

Frozza (2013) relata que para realizar suas ações de redução de consumo e eficiência energética, o Procel conta com recursos da Eletrobrás, da Reserva Global de Reversão (RGR) e também utiliza recursos de entidades nacionais e internacionais, além disso, cita também as áreas de atuação direta do Procel, sendo estas:

- Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética - Procel Info;
- Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica;
- Eficiência Energética Industrial – Procel Industria;
- Eficiência Energética no Saneamento Ambiental – Procel Sanear;
- Eficiência Energética nos Prédios Públicos – Procel EPP;
- Gestão Energética Municipal – Procel GEM;

- Informação e Cidadania – Procel Educação;
- Eficiência Energética na Iluminação Pública e Sinalização Semafórica – Procel Reluz.

Procel (2016) dispõe em seu relatório de resultados anual, que no período de 1986 a 2015, estima-se uma economia de energia total na ordem de 92,2 bilhões de kWh, sendo uma economia de 11,680 bilhões de kWh no ano de 2015. Em relação ao mesmo período de 2015, obteve-se uma economia monetária, devida as ações proporcionadas pela Procel, de R\$ 1,623 bilhão. Na tabela 3, pode ser observado os resultados PROCEL, entre os anos de 2011 e 2015.

Tabela 3 – Resultados PROCEL entre 2011-2015.

Resultados PROCEL 2011-2015					
	2011	2012	2013	2014	2015
Energia economizada (bilhões de kWh)	6,696	9,097	9,744	10,517	11,680
Redução de Demanda na Ponta (MW)	2.619	3.458	3.769	4.022	4.453
Usina equivalente (MW)	1.606	2.182	2.337	2.522	2.801
Economia em relação ao consumo total de energia elétrica no Brasil (%)	1,56	2,03	2,10	2,2	2,5

Fonte: PROCEL (2016).

2.4.3 PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Em 1984, através do protocolo firmado entre o então Ministério da Indústria e do Comércio e a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE, com interveniência do Ministério de Minas e Energia, surgiu O Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE (SOUZA et al, 2009).

O Programa Brasileiro de Etiquetagem é coordenado pelo Inmetro e oferece informações sobre o desempenho dos produtos, considerando eficiência energética, ruídos e outros critérios que podem influenciar na decisão de compra dos consumidores, além disso, motiva a competitividade na indústria para produzir produtos cada vez mais eficientes (INMETRO, 2016).

De acordo com INMETRO (2016), o PBE funciona da seguinte maneira: os produtos são ensaiados em laboratórios e posteriormente recebem a etiqueta de acordo com sua classificação. Os produtos mais eficientes recebem a classificação

“A” em sua etiqueta e os menos eficientes recebem de “C” até “G”, dependendo do produto.

Segundo Frozza (2013), o programa teve uma ajuda por meio da aprovação da lei nº 10.295/2001 e do decreto nº 4.059/2001. A lei conhecida como “Lei da Eficiência Energética”, estabeleceu os níveis máximo de consumos, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia comercializados no país. O decreto regulamentou a “Lei da Eficiência Energética” e criou o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), cuja função criar um programa de metas com indicação da evolução de níveis a serem alcançados por cada equipamento regulamentado.

2.4.4 CONPET

Conectado ao Ministério de Minas e Energia e exercido com apoio técnico e administrativo da Petrobras, o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural – CONPET, nasceu em 1991 através de decreto presidencial, para suscitar a evolução de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil (CONPET, 2016).

De acordo com Frozza (2013), o programa CONPET atua nos setores de transporte, industrial (melhoria ambiental e competitividade produtiva), residencial, comercial (uso de selos de eficiência energética), agropecuário (uso de óleo diesel), geração de energia (termelétricas) e nas instituições de ensino. Tendo como principais objetivos:

- Proporcionar apoio técnico para aumento da eficiência energética no uso final da energia;
- Estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico;
- Reduzir a emissão de gases poluentes;
- Clarificar para os consumidores a importância do uso racional da energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida;
- Racionalizar o consumo de derivados do petróleo e do gás natural.

2.4.5 LEIS, DECRETOS E RESOLUÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Souza, Guerra e Kruger (2011) destacam os principais marcos de leis, normas e resoluções desde a implantação do Programa de Eficiência Energética:

- Lei n.º 9.478, 06/08/1997, instituiu o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), em seu artigo 1º inciso IV estabelece que um dos princípios e objetivos da Política Energética Nacional é “proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia”.
- Decreto n.º 2.335, 06/10/1997, dispõe como competência da ANEEL “incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia”.
- Resolução n.º 271, 19/07/2000, através dela a ANEEL estabeleceu os critérios de aplicação de recursos em ações de combater ao desperdício de energia elétrica e pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro.
- Lei n.º 9.991, 24/07/2000, dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.
- Lei n.º 10.295, 17/10/2001, trata do estabelecimento dos níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados.
- Lei n.º 10.847, 15/03/2004, autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética.
- Lei n.º 12.212, 20/01/2010, alterou por meio do seu artigo 11º, o artigo 1º da lei n.º 9.991/2000, inciso V, que passou a vigorar com a redação “as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar no mínimo 60% (sessenta por cento) dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social”.

2.5 FUNDAMENTOS E CONCEITOS DA GESTÃO ENERGÉTICA

Conforme Bunse et al. (2011), planejamento é a determinação e coordenação de meios e recursos para atingir um objetivo. Gestão está ligada as funções de planejamento, organização e controle do processo de transformação e, também, sua função na prestação de um bem ou serviço.

Para Aragão Neto (2005), a Gestão Energética é um conceito amplo e pode ser definido de diferentes maneiras, de acordo com o contexto de sua aplicação. Pela ótica empresarial, é o uso estruturado e criterioso de técnicas de gestão que irá permitir a identificação e implementação de ações que reduzam o consumo e custos com energia.

A gestão energética tem como missão, segundo WU (2009), realizar a integração e a aplicação de conceitos de engenharia, economia e administração aos sistemas energéticos, promovendo assim a eficiência na aquisição e no consumo de energia. Para Bunse et al. (2011), gestão de energia está envolvida com monitoramento, medição, registro, análise, controle e redirecionamento dos fluxos de energia e materiais de maneira que menos energia seja gasta para atingir os objetivos.

De acordo com Pellegrini-Masini e Leishman (2011), empresas de nível global, geralmente, são mais sensíveis a opinião pública criando assim uma necessidade de aumentar e defender sua reputação. Mesmo que a responsabilidade ambiental não seja prioridade, a utilização da imagem é, entre outras, uma vantagem competitiva das indústrias. Nesse mesmo sentido, Bunse et al. (2011) acrescenta que a transparência dos processos e o comprometimento com a eficiência energética de uma empresa pode ser melhor avaliado através da padronização de seu uso energético.

Para Sola e Kovalski (2006) a gestão energética deve abranger aspectos de gestão – contratos, sistema tarifário, usos de tecnologias, qualidade, monitoramento, auditoria energética e de estratégia – análise de cenários, integração dos sistemas de gestão, TI e indicadores ambientais, projetos e análises econômicas, e aspectos voltados às pessoas.

Marques et al. (2007) afirma que um sistema de gestão energética deve conter: o conhecimento das informações relacionadas aos fluxos de energia ao longo

dos processos internos; o acompanhamento dos índices de controle e a atuação nos índices com intuito de reduzir consumo e custo de energia.

Devido ao fato de cada empresa possuir seu próprio perfil energético, a aplicação da gestão energética não tem uma metodologia direcionada e nem uma dimensão fixa. Sendo assim, cada instituição pode ter um sistema particular para atender suas necessidades. Dos modelos possíveis, um sistema de gestão eficiente apresentará as seguintes práticas (VAN GORP, 2004):

- Modelagem e Previsão: construção de modelos para o consumo de energia elétrica, envolvendo o monitoramento, coleta e tratamento matemático de dados;
- *Benchmarking*: comparação do consumo de energia de diferentes organizações uma com a outra ou utilização normativas de referências conhecidas;
- Análise do consumo e custo da energia: determinação onde, como, quanto e quando a energia é consumida dentro de uma instalação, e verificação da fatura mensal;
- Medição e verificação: monitoração em tempo real do consumo para acompanhamento dos resultados de medidas de conservação de energia.

Por causa dos conhecimentos obtidos após muitos projetos de eficiência energética, Coppinger (2010) afirma que o campo de gestão energética está encaminhando para uma transição da forma tradicional (*one-time “build-and-forget” projects*) para um nível estratégico (acompanhamento ativo durante todo o ciclo de vida do projeto) e que uma gestão energética estratégica deve conter os elementos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Elementos de gestão energética.

Elementos	
Comitê Corporativo	Um plano de gerenciamento estratégico efetivo requer um comitê forte para garantir a continuidade dos projetos dentro da organização.
Avaliação da <i>Performance</i>	Envolve o inventário e auditoria energética, determinando o perfil e tendência de uso da energia.
Definição de Metas	Metas de <i>performance</i> energética guiam a tomada de decisões e servem de base para as atividades de medição e monitoramento.
Plano de Ação	O plano de ação confere foco nas atividades e direciona os esforços para as ações corretas.
Conscientização e Motivação	O sucesso do plano de ação depende da motivação e capacidade dos envolvidos em desenvolver as atividades necessárias.
Avaliação do Andamento	A sustentabilidade e garantia de sucesso de longo prazo do plano de ação requer um comitê forte avaliando a performance continuamente.
Estratégia de Comunicação	Uma estratégia de comunicação proporciona o canal para promover esforços na organização para o sistema de gestão energética
Estratégia de Reconhecimento	A identificação e comunicação das contribuições de todos os participantes proveem uma base sólida para a construção de um gerenciamento estratégico de energia eficaz.

Fonte: Coppinger (2010) adaptado.

Apesar de muito ser feito em relação à eficiência energética na indústria brasileira, os programas não vêm sendo conduzidos de uma forma sistemática a ponto de gerar feedbacks de sua implantação. Um programa voltado a gestão energética visa compilar o máximo de informações sobre o sistema energético e verificar como e onde está sendo aplicada a energia. A norma ABNT NBR ISO 50001 foi criada para que as instituições possam fomentar a eficiência energética de forma objetiva e sistematizada (FROZZA, 2013).

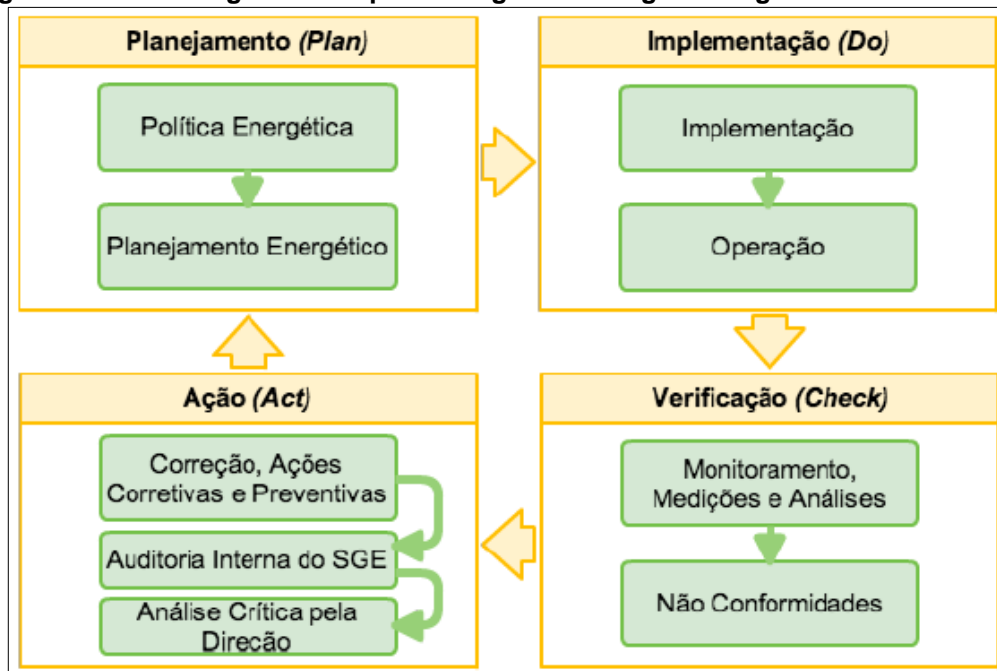
2.5.1 A NORMA ABNT ISO 50001 – SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA

A norma ABNT ISO 50001 – Sistemas de gestão da energia – caracteriza as premissas de um sistema de gestão da energia (SGE) para que uma organização possa desenvolver e realizar uma política energética, estabelecer metas, objetivos e planos de ação que julgarem requisitos legais e informações relativas ao uso significativo de energia (ABNT, 2011). Além disso, conforme ABNT (2011), a norma

gera reduções nos custos de energia, emissões de gases do efeito estufa e impactos ambientais. O sucesso da implementação da norma é dependente do comprometimento da alta direção em conjunto com demais níveis hierárquicos, sendo possível sua aplicação em qualquer tipo e tamanho de empresa.

Segundo Portela (2015), o sistema de gestão da energia proposto pela norma utiliza a metodologia de melhoria contínua conhecida como *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), ou seja, o gerenciamento é realizado em quatro fases: planejamento, execução do planejamento, verificação de desempenho e ações de melhoria. A Figura 4 ilustra a metodologia aplicada na gestão energética.

Figura 4 – Metodologia PDCA aplicada a gestão energética segundo NBR ISO 50001.



Fonte: PORTELA (2015).

De acordo ABNT (2011), a norma NBR ISO 50001, no contexto da gestão da energia, caracteriza as quatro fases da metodologia PDCA da seguinte maneira:

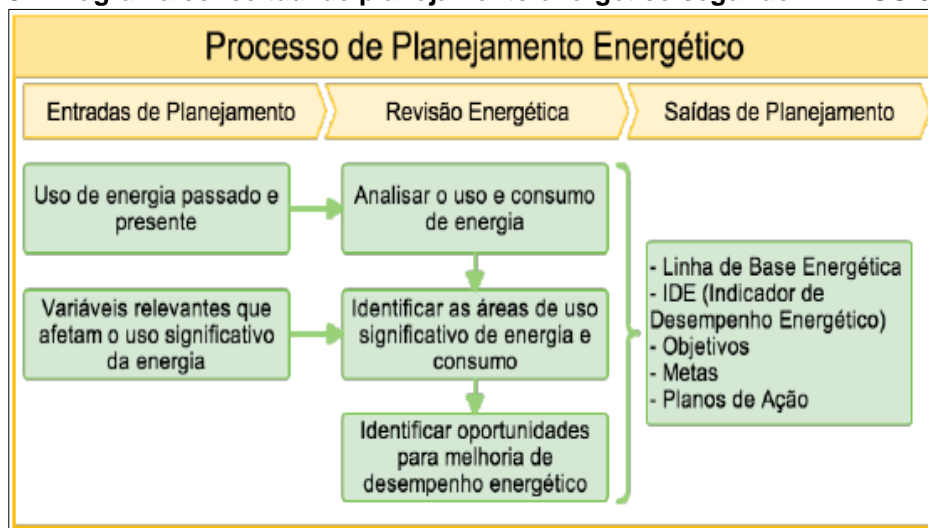
- *Plan* (Planejar): Etapa para determinar o desempenho energético da empresa, estabelecer linha de base, indicadores de desempenho energético, objetivos, metas e planos de ação;
- *Do* (Fazer): Consiste em implementar os planos de ação da gestão de energia;
- *Check* (Verificar): Medir e monitorar os processos/operações, e divulgar os resultados;

- *Act* (Agir): Tomar ações para corrigir as não conformidades para melhorar continuamente o desempenho energético e o sistema de gerenciamento energético.

Conforme Portela (2015), o primeiro passo é realizar um levantamento da situação energética da instituição (revisão energética) para que esta possa ser a linha de base e, no final do ciclo, seja comparada com a situação após a implementação do sistema de gestão.

Para Bergesch, Salvador e Brondani (2014) a etapa de revisão energética é um ponto chave, sendo encontrada dentro do processo de planejamento energético, pois a norma diz que é nessa etapa que são definidos as fronteiras e escopo, ano base, levantamento de dados de consumo, análise de produtos, cálculo de intensidade de energia e avaliação da evolução. A Figura 5 traz um diagrama conceitual do processo de planejamento energético.

Figura 5 – Diagrama conceitual de planejamento energético segundo NBR ISO 50001.



Fonte: PORTELA (2015).

Além de desenvolver, registrar e manter sua revisão energética, a instituição pode realizar sua revisão energética através de três etapas (ABNT, 2011):

- Analisar o consumo: identificar fontes de energia atuais e avaliar o uso de energia atual e passado;
- Identificar áreas que afetem significativamente o uso e consumo de energia: Em instalações, equipamentos, sistemas, processos e pessoas.
- Identificar oportunidades de melhoria. Podem ser fontes potenciais de energia, fontes renováveis e alternativas.

Segundo o item 3.13 da ISO 50001 (2011), o indicador é um valor ou medida quantitativa de desempenho energético, conforme definido pela organização. A empresa deve identificar os indicadores apropriados para monitoramento e medição de seu desempenho energético. A metodologia para determinar e atualizar deve ser registrada e regularmente revisada. Não há uma metodologia para a determinação dos indicadores segundo a norma, entretanto estes devem ser mantidos atualizados, além de serem comparados à linha de base.

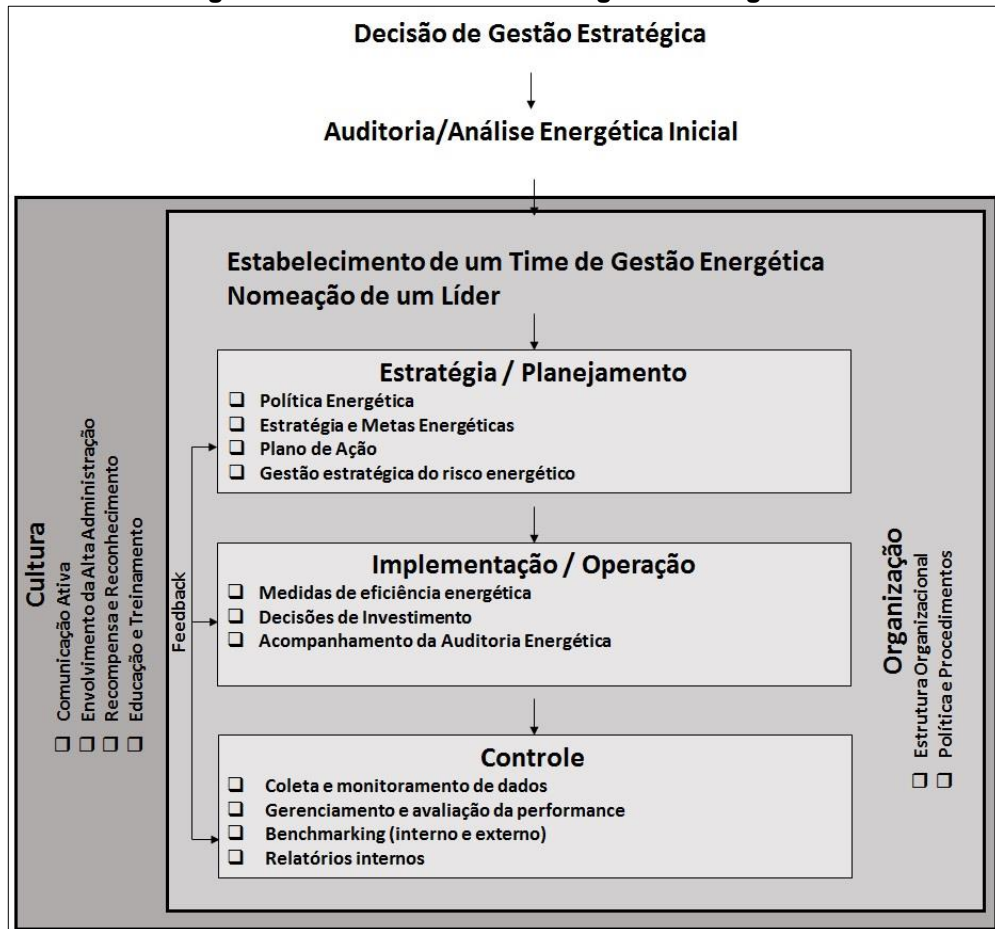
Os resultados obtidos na revisão energética irão possibilitar a instituição estabelecer sua linha de base energética. Ajustes nas linhas de base são necessários quando: os indicadores não mais refletirem o uso e consumo de energia da organização, houverem mudanças significativas em processos, padrões operacionais e/ou sistemas de energia. Por fim, a instituição deve documentar e determinar seus objetivos energéticos, metas energéticas e planos de ação para gestão da energia (ABNT, 2011).

2.5.2 MODELO DE GESTÃO DE ENERGIA DE SCHULZE ET AL. (2016)

A Gestão da Energia compreende as atividades, procedimentos e rotinas sistemáticas dentro de uma indústria, incluindo os elementos de estratégia/planejamento, implementação/operação, controle, organização e cultura e envolvendo processos de produção e suportes que visam reduzir continuamente o consumo e custo de energia da empresa (SCHULZE et al., 2016).

Segundo Schulze et al. (2016), o modelo conceitual apresentado na Figura 6, compreende os cinco elementos chave e as ações associadas a um sistema de gestão energética. Esse modelo representa um ciclo de melhoria contínua, o qual as empresas precisam estar sempre percorrendo.

Figura 6 – Modelo conceitual de gestão energética.



Fonte: SCHULZE et al. (2016) adaptado.

De acordo com Schulze et al. (2016):

- O ponto de partida é definido por uma decisão de gestão estratégica, este que constitui a base para a implementação de um sistema de gestão de energia. Seguindo esse ponto, um time responsável pela gestão energética precisa ser estabelecido. Este time deve ser formado por pessoas de diferentes áreas e haver um líder para comandar o grupo;
- O estado atual relacionado à energia da companhia deve ser determinado. Para isto, uma auditoria inicial de energia deve ser executada. Uma auditoria é um procedimento formal e sistemático que analisa os fluxos energéticos atuais de uma empresa. A finalidade é identificar os principais processos consumidores de energia, quantificar o uso, identificar e analisar potenciais que elevem a eficiência energética;
- Baseados nos resultados da auditoria energética inicial, o time de gestão energética deve desenvolver uma política e estratégia energética incluindo

metas de curto e longo prazo. Estes documentos devem estar estreitamente conectados com o plano estratégico geral da empresa. No âmbito do planejamento, as metas devem ser operacionalizadas de uma perspectiva global da empresa para o nível de grupos empresariais, áreas funcionais e, se relevante, a nível de instalação. Por fim, uma gestão estratégica do risco energético analisa a exposição da empresa aos componentes relevantes de risco relacionados com a sua utilização energética e a gerencia no contexto dos objetivos financeiros e das tolerâncias de riscos da instituição;

- O elemento de Implementação centra-se no nível operacional de uma gestão de energia. Baseado no plano de ação desenvolvido no processo de planejamento estratégico, diferentes medidas e ações de eficiência energética, que podem ser de natureza técnica, organizacional ou de gestão serão implantados. Esse elemento também inclui decisões operacionais em relação à aquisição, alocação, utilização e disposição de recursos, especialmente em relação a investimentos financeiros. Auditorias energéticas de acompanhamento e as análises de gestão devem ser continuamente conduzidas para revelar novos potenciais de otimização;
- O elemento de Controle assegura a coleta constante de dados relacionados com a energia, incluindo aspectos financeiros e não financeiros, monitora o consumo de energia e os custos energéticos relacionados. Além disso, define os indicadores chave de desempenho, mede e avalia os efeitos de desempenho das medidas de eficiência energética implementadas e faz comparações interna e externa e sugere, se necessário, ações corretivas. Através de relatórios periódicos sobre o gasto e uso da energia, um *loop de feedback* é assegurado;
- Dois aspectos principais devem estar contidos no elemento Organização: estrutura organizacional e políticas e procedimentos. A estrutura organizacional tem como objetivo definir linhas formais de autoridade e responsabilidade. O uso de políticas e procedimentos visa abordar todos os aspectos da cadeia de valor da energia corporativa em matéria de aquisição, conversão, distribuição e utilização da energia;
- A Alta Administração deve ser o precursor e defensor de uma cultura de energia em toda a empresa e apoiador de uma comunicação ativa de

questões relacionadas à energia dentro e fora da empresa. A cultura energética também abrange o envolvimento da alta gerência no processo de tomada de decisão relacionada à energia, recompensa e reconhecimento em nível de grupo ou individual e finalmente educação e treinamento.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no período de janeiro a maio de 2017 em um abatedouro de frangos, localizada na região Sudoeste do Paraná e tem como principal atividade a produção de frango *in natura* tipo *Griller* para o mercado externo.

Composta de todos os processos produtivos para a exportação do produto final, a entidade possui 730 integrados, estes responsáveis pela criação dos frangos, e capacidade de abate de aproximadamente 700 mil aves dia. Além do frigorífico, onde é realizado o abate e processamento do frango, na planta industrial também é realizado processos secundários, sendo assim, existe na planta industrial dois incubatórios, uma fábrica de ração, uma fábrica de óleo e uma fábrica de farinha e gordura.

Inicialmente efetuou-se uma revisão da literatura sobre o consumo de energia nas indústrias brasileiras, mais especificamente em indústrias do setor de alimentos e bebidas. Seguindo, foi realizado um levantamento dos programas, leis, normas e decretos de eficiência energética existentes no País. Também, verificou-se as premissas da norma ABNT NBR ISO 50001, que trata da gestão de energia, e o modelo conceitual de gestão energética proposto por Schulze et al.

Em razão do campo de eficiência energética no setor industrial ser amplo e variar muito em função do tipo de instalações industriais de cada atividade, optou-se pela atividade de frigoríficos de frango, para servir como material de estudo desse trabalho, por ser abundante na região, apresentar um consumo de energia considerável e o ambiente de estágio curricular do autor.

Este trabalho tem como finalidade entender e identificar as práticas de gestão energética pelo setor de gestão de utilidades energéticas da indústria que estão em conformidades ou não com o que prega a norma ABNT NBR ISO 50001 e o modelo de gestão proposto por Schulze et al.

Para tal foi realizado entrevistas com um gestor e um analista da eficiência energética da empresa em estudo. Como suporte para entrevista, foi elaborado um questionário (*checklist*) para avaliar as conformidades e não conformidades com aquilo que estabelece a norma ABNT NBR ISO 50001 e o modelo de gestão de Schulze et al.

A referência bibliográfica realizada neste trabalho acerca da metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) proposta pela norma ABNT NBR ISO 50001 e do modelo de gestão energética de Schulze et al, servem de alicerce para sustentar e dar credibilidade as questões elaboradas. Foi analisado minuciosamente os itens da norma e os preceitos de gestão estabelecidos pelas referências citadas com o objetivo de elaborar um *checklist* coerente em relação ao que é proposto por ambas. As questões foram divididas nas categorias dos cinco elementos da gestão energética definidos por Schulze et al. (Estratégia e Planejamento, Implementação e Operação, Controle, Cultura e Organização) e são apresentadas a seguir.

Para a categoria Estratégia e Planejamento, as questões buscaram evidenciar, durante a entrevista, o comprometimento da organização na formação do comitê de gestão de utilidades energéticas bem como o estabelecimento de metas e estratégias voltadas para o setor. O *checklist* elaborado para essa categoria encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Checklist referente a categoria Estratégia e Planejamento.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Estratégia e Planejamento	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa já estabeleceu, documentou, implementou e mantém um sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa já nomeou um representante da direção (Líder) e criou um comitê de utilidades energéticas multifuncional?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. O líder indicado pela empresa reporta-se diretamente com a Alta Administração?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa já estabeleceu, implementou e mantém uma política energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. A política energética inclui compromisso com a melhoria contínua na eficiência energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A empresa já desenvolveu, registrou e mantém uma avaliação energética (auditoria)?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. A auditoria realizada identificou o fluxo de energia da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A auditoria realizada identificou as principais áreas de consumo e uso significativo de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 3 – Checklist referente a categoria Estratégia e Planejamento.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Estratégia e Planejamento	Avaliação da Conformidade		
9. Através da auditoria foi identificada, priorizada e registrada as oportunidades para melhorar o desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
10. A empresa já estabeleceu uma linha de base de energia?	Conforme	Parcial	Não conforme
11. A empresa já criou e mantém objetivos e metas energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
12. A linha de base estabelecida é mantida e os dados são registrados?	Conforme	Parcial	Não conforme
13. Os intervalos de tempo (prazo curto/longo) para atingir cada um dos objetivos e metas foram estabelecidos?	Conforme	Parcial	Não conforme
14. Os objetivos e metas energéticas juntamente com os intervalos de tempo para alcançá-los, estão devidamente documentados e anexados aos objetivos gerais da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
15. Foram desenvolvidos planos de ações para atingir os objetivos e metas?	Conforme	Parcial	Não conforme
16. A empresa já definiu seus indicadores de desempenho energético apropriados ao monitoramento e medição do desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
17. Há uma gestão dos riscos relacionados ao uso de energia? (Volatilidade dos preços, escassez...)	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

Em relação a categoria Implementação e Operação, as questões buscaram revelar, após respondidas, se a empresa estava utilizando os planos de ação e outros resultados obtidos na fase de planejamento para implementar a nível operacional. O *checklist* elaborado para essa categoria encontra-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Checklist referente a categoria Implementação e Operação.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Implementação e Operação	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa utiliza os planos de ação para a implementação e operação?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa identificou e planejou as atividades de operações e manutenção que são relativas aos seus usos significativos de energéticos?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 5 – Checklist referente a categoria Implementação e Operação.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Implementação e Operação	Avaliação da Conformidade		
3. A empresa leva em consideração o desempenho energético nos projetos de instalações, equipamentos, sistemas ou processos?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa informa seus fornecedores que as compras são baseadas parcialmente com base no desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. A empresa estabelece e implanta critérios de avaliação de uso, consumo e eficiência energética dos produtos, equipamentos ou serviços adquiridos?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A empresa leva em consideração o <i>payback</i> dos projetos de eficiência energética?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

A respeito da categoria Controle, as questões tiveram como objetivo levantar, após a entrevista, como são realizadas as coletas de dados na companhia, avaliação e fatores que interferem em seus principais indicadores de controle, a realização de *benchmarking* e o fornecimento de relatórios e *feedbacks*. O *checklist* elaborado para essa categoria encontra-se no Quadro 6.

Quadro 6 – Checklist referente a categoria Controle.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Controle	Avaliação da Conformidade		
1. A organização já identificou as características principais para as operações que afetam o desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A organização tem definido um intervalo de tempo para cada item de controle?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. A organização avalia a performance de seus itens de controle?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. Os resultados dos monitoramentos e medições são registrados e coletados constantemente?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Os equipamentos de monitoramento são calibrados e mantidos?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. Os indicadores de desempenho energético são revistos e comparados com a linha de base regularmente?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 7 – Checklist referente a categoria Controle.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Controle	Avaliação da Conformidade		
7. A organização realiza benchmarking interno e externo?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A organização gera relatórios internos dos resultados monitorados?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. A organização utiliza os resultados obtidos pelo monitoramento para gerar feedbacks nos seus sistemas de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
10. A organização realiza auditorias internas em intervalos planejados como forma de melhoria contínua dos seus sistemas de gestão?	Conforme	Parcial	Não conforme
11. A organização mantém procedimentos para lidar com reais potenciais de não conformidades?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

Sobre a categoria Organização, as questões foram criadas com o propósito de esclarecer, após a entrevista, se a empresa possui de forma organizada e documentada suas políticas, procedimentos e estrutura de gestão. O *checklist* elaborado para essa categoria encontra-se no Quadro 8.

Quadro 8 – Checklist referente a categoria Organização.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Organização	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa já estabeleceu e documentou o escopo e os limites do seu sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa possui estabelecido, implantado e documentado as informações que descrevem os principais elementos do seu sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. A documentação do sistema de gestão de utilidades energéticas inclui a política energética da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa possui um organograma claro da sua equipe de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Os membros do time da gestão de utilidades energéticas da empresa possuem papéis, responsabilidades e autoridade definidas de forma documentada?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 9 – Checklist referente a categoria Organização.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Organização	Avaliação da Conformidade		
6. Existe um cargo na Alta Administração voltado para utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. As atividades realizadas pela equipe de gestão de utilidades energéticas estão padronizadas?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. Os procedimentos das atividades são periodicamente revisados e alterados quando necessário?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. Os documentos são legíveis, datados e rapidamente identificáveis?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

Finalmente, na categoria Cultura, a finalidade foi elaborar questões com o intuito de verificar como está o engajamento e a consciência dos seus colaboradores, em todos os níveis hierárquicos, com os assuntos relacionados a política energética pregada pela companhia. O *checklist* elaborado para essa categoria encontra-se no Quadro 10.

Quadro 10 – Checklist referente a categoria Cultura.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Cultura	Avaliação da Conformidade		
1. A organização faz comunicação periódica internamente sobre a situação das utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A organização garante a eficácia e entendimento da comunicação interna?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. Os colaboradores (todos os níveis hierárquicos) estão conscientes da importância da conformidade com a política energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. Os colaboradores (todos os níveis hierárquicos) da empresa estão conscientes dos seus papéis e responsabilidades para atingir as metas propostas?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Foram identificadas necessidades de educação/treinamento para as pessoas (todos os níveis hierárquicos) e realizada as ações necessárias?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A Alta Administração é uma defensora ativa da cultura de energia estabelecida na empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 11 – *Checklist* referente a categoria Cultura.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Cultura	Avaliação da Conformidade		
7. A Alta Administração está envolvida nas tomadas de decisões relacionadas às utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A organização realiza práticas de reconhecimento individual e/ou coletivo?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. A organização realiza práticas de recompensa individual e/ou coletivo?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

Devido à disponibilidade de material autorizado pela empresa e ao curto período de estágio realizado no setor da mesma, priorizou-se por um foco maior no entendimento e verificação das conformidades e não conformidades apresentadas na categoria Controle, no que tange coleta e controle de dados e *benchmarking*, o que não apequena a importância do trabalho realizado, uma vez que os elementos de Controle são essenciais para a geração de *feedbacks* e melhoria contínua da gestão energética segundo Schulz et al. (2016).

As verificações das conformidades levantadas na indústria estudada, através da aplicação dos questionários acima, estão presentes e analisadas no capítulo seguinte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ESTRATÉGIA E PLANEJAMENTO

O resultado para a categoria Estratégia e Planejamento, apresentado no Quadro 12, evidenciou o comprometimento da organização na formação do comitê de gestão de utilidades energéticas bem como o estabelecimento de metas e estratégias voltadas para o setor, indo de encontro com o que está disposto nos itens 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 da norma ABNT NBR ISO 50001.

Entretanto, após as entrevistas, constatou-se uma não conformidade em uma das questões (questão de número 17). Esta, trata-se ao estabelecimento de uma gestão dos riscos, proposta pelo modelo de gestão de Schulze et al.

A não conformidade foi justificada pelo fato da empresa em estudo ter sido a última unidade, dentro do grupo à qual pertence, a migrar do mercado cativo para o mercado livre de energia. Após essa mudança, a gestão dos riscos de energia ficou concentrada no escritório administrativo da companhia, o qual é responsável pelas negociações de compra de energia, assim como tomar decisões relacionadas a volatilidade dos preços e escassez.

Essa não conformidade pode ser interpretada como uma fragilidade no sistema de gestão da entidade, pois a mesma não possui um gerenciamento estratégico para agir de acordo com sua realidade local e fica dependente de decisões que possam ser tomadas visando o grupo como um todo e não a unidade em específico.

Quadro 12 – Resultado do *checklist* da categoria Estratégia e Planejamento.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Estratégia e Planejamento	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa já estabeleceu, documentou, implementou e mantém um sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa já nomeou um representante da direção (Líder) e criou um comitê de utilidades energéticas multifuncional?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 13 – Resultado do checklist da categoria Estratégia e Planejamento.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Estratégia e Planejamento	Avaliação da Conformidade		
3. O líder indicado pela empresa reporta-se diretamente com a Alta Administração?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa já estabeleceu, implementou e mantém uma política energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. A política energética inclui compromisso com a melhoria contínua na eficiência energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A empresa já desenvolveu, registrou e mantém uma avaliação energética (auditoria)?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. A auditoria realizada identificou o fluxo de energia da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A auditoria realizada identificou as principais áreas de consumo e uso significativo de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. Através da auditoria foi identificada, priorizada e registrada as oportunidades para melhorar o desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
10. A empresa já estabeleceu uma linha de base de energia?	Conforme	Parcial	Não conforme
11. A empresa já criou e mantém objetivos e metas energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
12. A linha de base estabelecida é mantida e os dados são registrados?	Conforme	Parcial	Não conforme
13. Os intervalos de tempo (prazo curto/longo) para atingir cada um dos objetivos e metas foram estabelecidos?	Conforme	Parcial	Não conforme
14. Os objetivos e metas energéticas juntamente com os intervalos de tempo para alcançá-los, estão devidamente documentados e anexados aos objetivos gerais da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
15. Foram desenvolvidos planos de ações para atingir os objetivos e metas?	Conforme	Parcial	Não conforme
16. A empresa já definiu seus indicadores de desempenho energético apropriados ao monitoramento e medição do desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
17. Há uma gestão dos riscos relacionados ao uso de energia? (Volatilidade dos preços, escassez...)	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

4.2 IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO

O resultado para a categoria Implementação e Operação, apresentado no Quadro 14, revelou que a empresa demonstra estar sólida nessa categoria, pois apresenta conformidade em todas as questões avaliadas.

As conformidades estão condizentes com os itens 4.5.5, 4.5.6 e 4.5.7 da norma ABNT NBR ISO 50001 e com o modelo conceitual de gestão energética sugerido por Schulze et al, os quais requerem da organização identificação e planejamento das atividades de operação e manutenção que são relativas aos seus usos significativos de energia, consideração de oportunidades de melhoria no desempenho energético em projetos de instalações, equipamentos, sistemas e processos, novos ou modificados.

Apesar de estar conforme em todos os quesitos avaliados, quando questionado a respeito da consideração do *payback* nos projetos de investimento em eficiência energética, foi feita uma observação pelos entrevistados de que a companhia trabalha com uma taxa de retorno de investimento acima de 25%, o que muitas vezes dificulta aprovação de projetos nesse setor.

Quadro 14 – Resultado do checklist da categoria Estratégia e Planejamento.

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Implementação e Operação	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa utiliza os planos de ação para a implementação e operação?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa identificou e planejou as atividades de operações e manutenção que são relativas aos seus usos significativos de energéticos?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. A empresa leva em consideração o desempenho energético nos projetos de instalações, equipamentos, sistemas ou processos?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa informa seus fornecedores que as compras são baseadas parcialmente com base no desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. A empresa estabelece e implanta critérios de avaliação de uso, consumo e eficiência energética dos produtos, equipamentos ou serviços adquiridos?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A empresa leva em consideração o <i>payback</i> dos projetos de eficiência energética?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

4.3 ORGANIZAÇÃO

Sobre a categoria Organização, o resultado apresentado no Quadro 15, esclareceu que a empresa possui de forma organizada e documentada suas políticas, procedimentos e estrutura de gestão.

Porém, foi avaliada uma não conformidade na questão de número 6. Este ponto verifica se há um cargo na Alta Administração da companhia voltado para utilidades energéticas.

A não conformidade fere uma das premissas do modelo de gestão de Schulze et al. e parcialmente o subitem “b” do item 4.2.1 da norma ABNT NBR ISO 50001 que requer um representante da Alta Administração na equipe de gestão da energia.

O não atendimento a esta questão demonstra uma falta de comprometimento da Alta Administração com os assuntos voltados as utilidades energéticas da companhia e uma vulnerabilidade em seu sistema de gestão. Visto que a não existência de um representante defensor desses assuntos na mesa da Alta Administração, possa ocasionar um despreço ou sacrifício nos assuntos de eficiência energética, quando estes forem levados a discussão no alto escalão da companhia.

Quadro 15 – Resultado do checklist da categoria Organização.

(continua)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Organização	Avaliação da Conformidade		
1. A empresa já estabeleceu e documentou o escopo e os limites do seu sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A empresa possui estabelecido, implantado e documentado as informações que descrevem os principais elementos do seu sistema de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. A documentação do sistema de gestão de utilidades energéticas inclui a política energética da empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. A empresa possui um organograma claro da sua equipe de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Os membros do time da gestão de utilidades enérgicas da empresa possuem papéis, responsabilidades e autoridade definidas de forma documentada?	Conforme	Parcial	Não conforme

Quadro 16 – Resultado do checklist da categoria Organização.

(conclusão)

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Organização	Avaliação da Conformidade		
6. Existe um cargo na Alta Administração voltado para utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. As atividades realizadas pela equipe de gestão de utilidades energéticas estão padronizadas?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. Os procedimentos das atividades são periodicamente revisados e alterados quando necessário?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. Os documentos são legíveis, datados e rapidamente identificáveis?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

4.4 CULTURA

O resultado do *checklist* elaborado para a categoria Cultura, apresentado no Quadro 17, procurou demonstrar o engajamento e a consciência dos colaboradores da empresa, em todos os níveis hierárquicos, com os assuntos relacionados a política energética pregada pela mesma.

Através dos itens verificados nesse *checklist* é possível identificar uma precária cultura a respeito dos temas ligados a utilidades energéticas dentro da empresa. Apesar de a norma ABNT NBR ISO 50001 não tratar especificamente em um capítulo sobre cultura, é possível verificar no item 4.5.2 requisitos de competência, treinamento e conscientização das pessoas que trabalham na organização.

Em relação ao modelo de Schulze et al., a cultura é um dos elementos chave em um sistema de gestão energética e envolve atividades como: comunicação ativa, envolvimento da Alta Administração, recompensa e reconhecimento e educação e treinamento. Analisando estes itens, foi levantado que a empresa em estudo tem conformidade apenas em relação a comunicação ativa.

A falta de comprometimento da Alta Administração já foi demonstrada anteriormente com a não existência de um cargo com a função de tratar assuntos de utilidades energéticas no alto escalão. Como consequência dessa atitude da Alta Administração, é entendido as não conformidades relatadas.

Por não realizar um levantamento da necessidade de treinamento e/ou conscientização com seus colaboradores, em todos os níveis hierárquicos, a empresa não garante que seus funcionários estejam cientes de suas responsabilidades e da política energética da empresa.

Apesar dessas não conformidades, a direção local da unidade está buscando melhorar a conscientização e envolvimento dos seus colaboradores. A empresa estabeleceu como requisito, em seu programa de remuneração variada, os gastos com energia. Assim, para ter direito a receber uma parcela dos lucros bimestrais da unidade, os colaboradores devem trabalhar juntos para reduzir o consumo.

Quadro 17 – Resultado do *checklist* da categoria Cultura.

Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Cultura	Avaliação da Conformidade		
1. A organização faz comunicação periódica internamente sobre a situação das utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A organização garante a eficácia e entendimento da comunicação interna?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. Os colaboradores (todos os níveis hierárquicos) estão conscientes da importância da conformidade com a política energética?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. Os colaboradores (todos os níveis hierárquicos) da empresa estão conscientes dos seus papéis e responsabilidades para atingir as metas propostas?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Foram identificadas necessidades de educação/treinamento para as pessoas (todos os níveis hierárquicos) e realizada as ações necessárias?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. A Alta Administração é uma defensora ativa da cultura de energia estabelecida na empresa?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. A Alta Administração está envolvida nas tomadas de decisões relacionadas às utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A organização realiza práticas de reconhecimento individual e/ou coletivo?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. A organização realiza práticas de recompensa individual e/ou coletivo?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

4.5 CONTROLE

A verificação através do *checklist* para a categoria Controle, apresentado no Quadro 11, revelou como são realizadas as coletas de dados na companhia, avaliação e fatores que interferem em seus principais indicadores de controle, a realização de benchmarking e o fornecimento de relatórios e feedbacks.

Através da análise, identificou que a empresa está conforme na maioria dos itens avaliados e que possui um sistema de controle consistente com os princípios estabelecidos pelo modelo conceitual de Gestão Energética de Schulze et al. e com o item 4.6.1 Monitoramento, medição e análise da norma ABNT NBR ISO 50001. Porém, constatou-se duas avaliações de caráter parcial, sendo estas em relação a realização do *benchmarking* na empresa e a outra no que diz respeito a geração de relatórios internos dos resultados monitorados.

Em referência a geração dos relatórios, não há um relatório oficial interno, apenas comunicados para a comunidade da empresa, via e-mail, informando o quanto está sendo gasto dos principais itens de controle: água, vapor e energia elétrica. Entretanto, existe um acompanhamento corporativo dos resultados obtidos semanalmente, assim é avaliado as ações em andamento, executadas e canceladas de cada unidade da companhia. Os relatórios são emitidos no início de cada semana com as informações compiladas sobre eficiência energética.

Esta prática de não gerar relatórios internos, pode ser entendida como uma falha no sistema de gestão, pois segundo Schulze et al. os relatórios são uma importante ferramenta para gerar *feedback* e apontar oportunidade de melhorias na gestão das utilidades energéticas.

A forma de controle dos indicadores e benchmarking estão detalhadas no nos capítulos 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3 deste trabalho.

Quadro 18 – Resultado do *checklist* da categoria Controle.

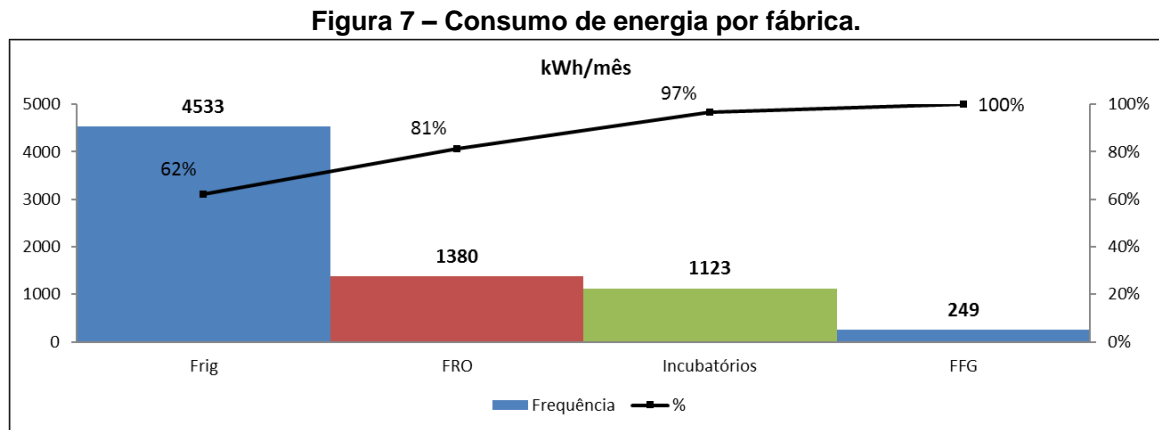
Checklist – Gestão Energética de um Abatedouro de Frangos do Sudoeste do Paraná			
Categoria: Controle	Avaliação da Conformidade		
1. A organização já identificou as características principais para as operações que afetam o desempenho energético?	Conforme	Parcial	Não conforme
2. A organização tem definido um intervalo de tempo para cada item de controle?	Conforme	Parcial	Não conforme
3. A organização avalia a performance de seus itens de controle?	Conforme	Parcial	Não conforme
4. Os resultados dos monitoramentos e medições são registrados e coletados constantemente?	Conforme	Parcial	Não conforme
5. Os equipamentos de monitoramento são calibrados e mantidos?	Conforme	Parcial	Não conforme
6. Os indicadores de desempenho energético são revistos e comparados com a linha de base regularmente?	Conforme	Parcial	Não conforme
7. A organização realiza <i>benchmarking</i> interno e externo?	Conforme	Parcial	Não conforme
8. A organização gera relatórios internos dos resultados monitorados?	Conforme	Parcial	Não conforme
9. A organização utiliza os resultados obtidos pelo monitoramento para gerar <i>feedbacks</i> nos seus sistemas de gestão de utilidades energéticas?	Conforme	Parcial	Não conforme
10. A organização realiza auditorias internas em intervalos planejados como forma de melhoria contínua dos seus sistemas de gestão?	Conforme	Parcial	Não conforme
11. A organização mantém procedimentos para lidar com reais potenciais de não conformidades?	Conforme	Parcial	Não conforme

Fonte: Própria do autor.

4.5.1 COLETA E MONITORAMENTO DE DADOS – ENERGIA ELÉTRICA

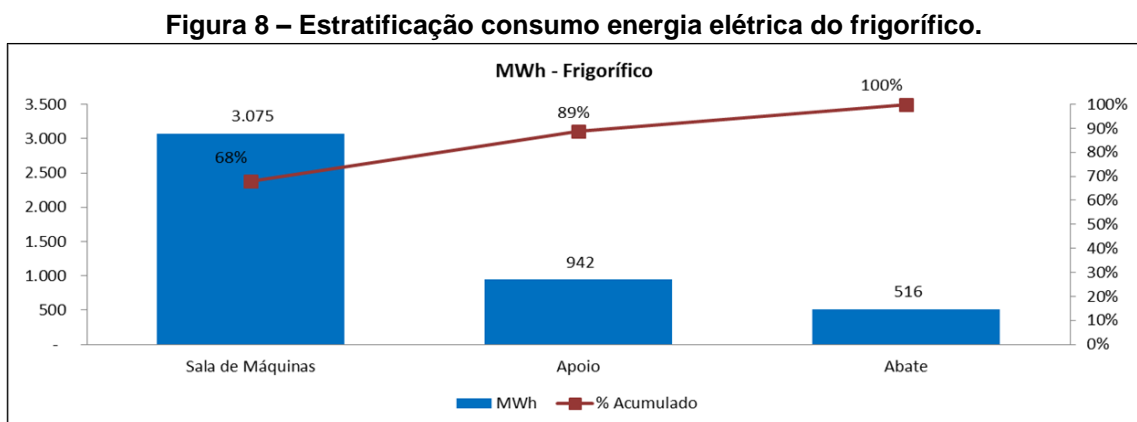
A medição de energia da empresa é feita em toda planta, através de 39 medidores de energia entre subestações principais, secundárias e equipamentos. As informações coletadas através do supervisor, Smart32 fornecido pela empresa Gestal, que é um sistema de gestão de energia e utilidades via internet. Os dados coletados são salvos no banco de dados do próprio programa com periodicidade a cada 15 minutos e medição online da demanda, corrente, tensão, fator de potência, potência aparente, ativa e reativa.

Através da Figura 7 é possível observar que entre as quatro fábricas, o frigorífico é o maior consumidor de energia devido ao processo de refrigeração e sistema de ar comprimido, a qual demanda grandes equipamentos e alta potência instalada.



Fonte: Própria do autor.

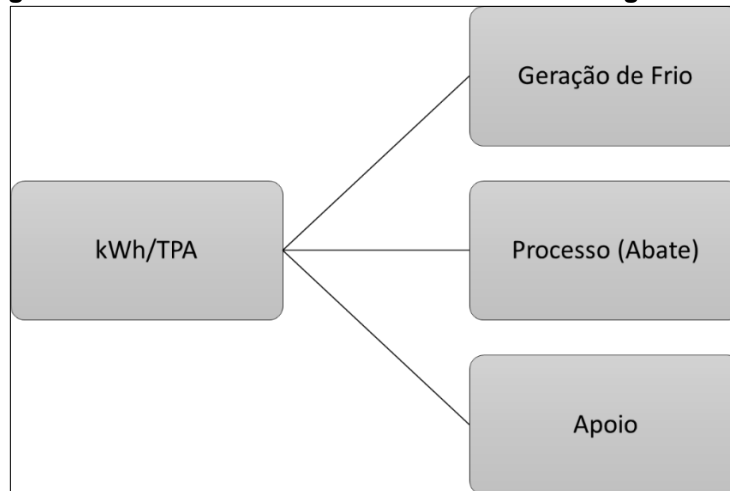
A partir da estratificação dos principais consumidores de energia elétrica do frigorífico da empresa, Figura 8, 68% do consumo está relacionado diretamente à geração de frio ou ar comprimido na sala de máquinas. A área de apoio contempla bombas de captação, tratamento de efluentes, iluminação externa, caldeiras, área administrativa e perdas (transformação e transmissão de energia). A área de abate contempla os equipamentos instalados dentro do frigorífico como motores elétricos de esteiras, equipamentos de cortes, máquinas específicas, iluminação e etc.



Fonte: Própria do autor.

O indicador fim utilizado na eficiência energética, na área de energia elétrica, é o kWh/TPA, onde TPA é a tonelada de produto acabado. Para atuar nesse indicador fim, kWh/TPA, a instituição observa os itens de controle e pontos de atenção dentro dos setores mostrados na Figura 9.

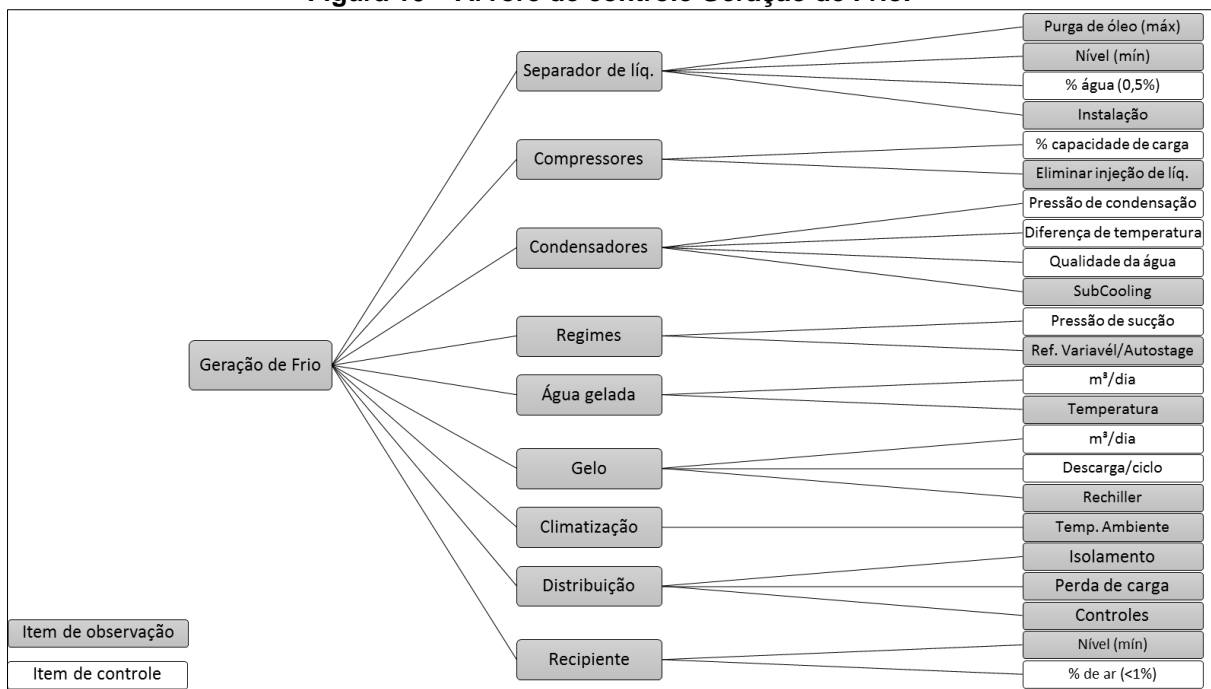
Figura 9 – Árvore de controle do consumo de energia elétrica.



Fonte: Própria do autor.

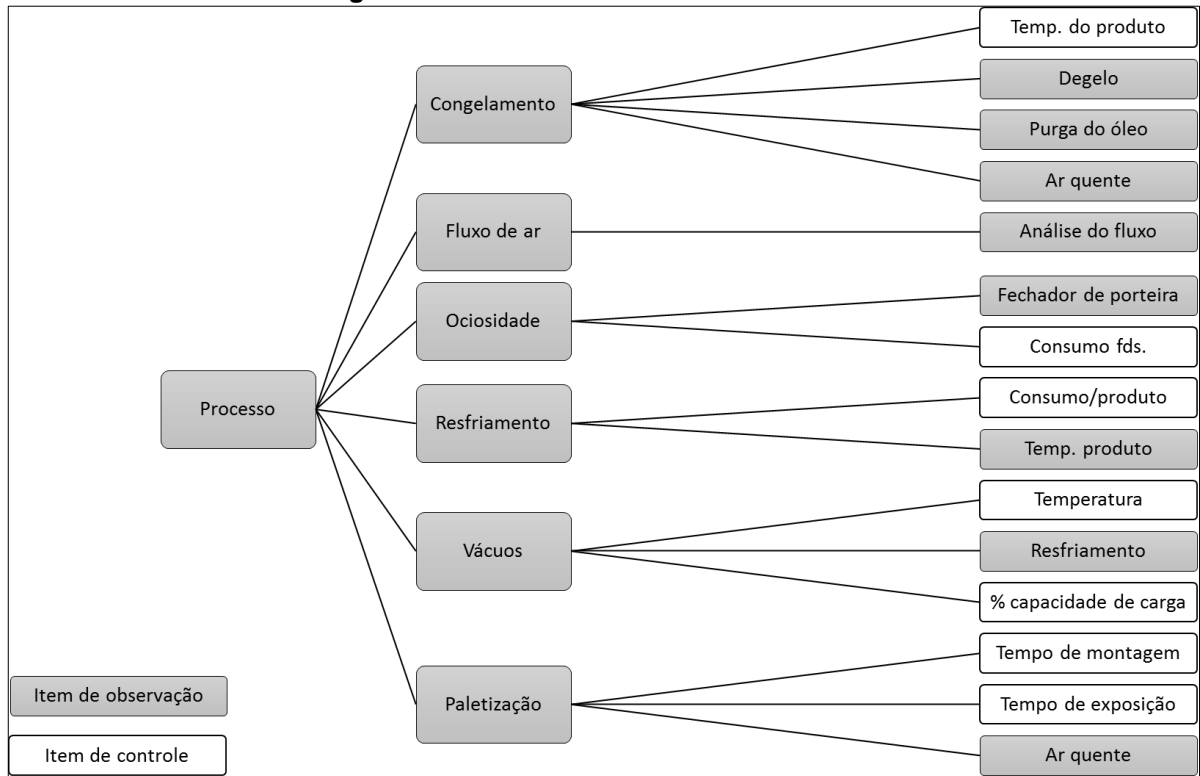
As árvores dos setores de geração de frio, processos e apoio, podem ser observadas nas Figura 10, Figura 11 e Figura 12.

Figura 10 – Árvore de controle Geração de Frio.



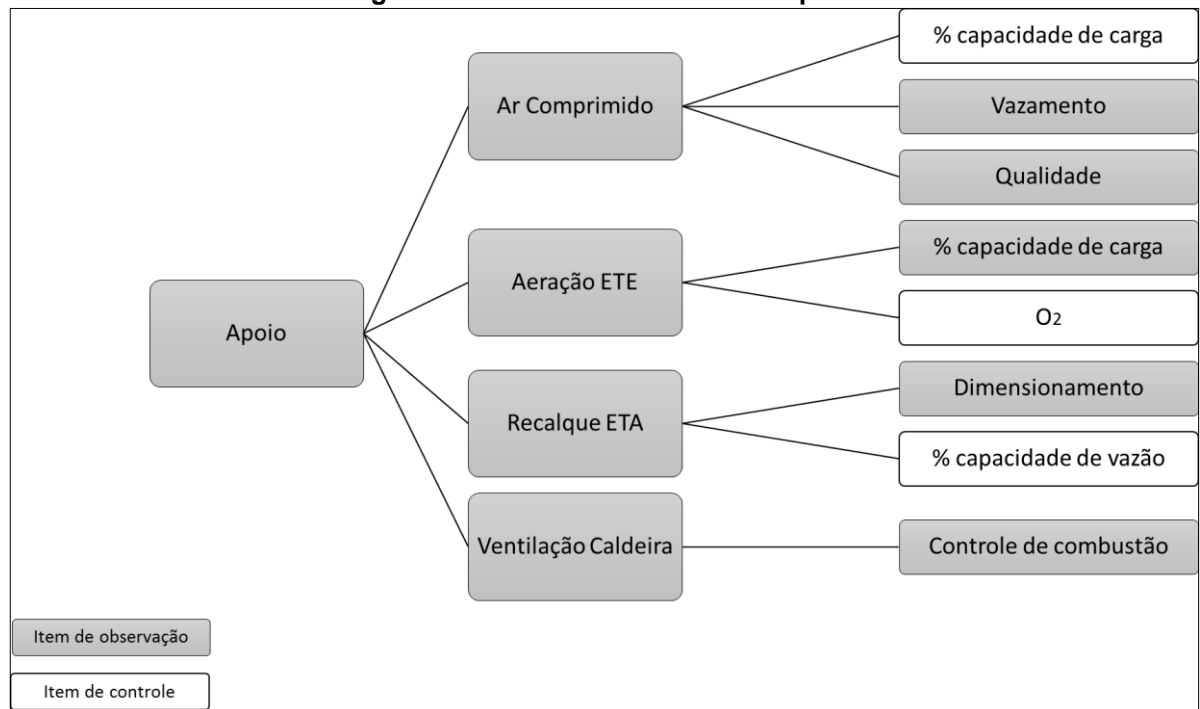
Fonte: Própria do autor.

Figura 11 – Árvore de controle do Processo.



Fonte: Própria do autor.

Figura 12 – Árvore de controle do Apoio.



Fonte: Própria do autor.

Todos esses desdobramentos evidenciam que a empresa tem um controle rigoroso do seu indicador de energia elétrica, funcionando como uma excelente

ferramenta de gestão para atuar nas anomalias e oportunidades de melhorias. Tal controle, vai de encontro com os requisitos e propostas da norma ABNT NBR ISO 50001 e o modelo de gestão de Schulze et al.

4.5.2 COLETA E MONITORAMENTO DE DADOS – VAPOR

A empresa possui quatro caldeiras dentro de sua planta industrial. Nomeadas neste trabalho de Caldeira 1, Caldeira 2, Caldeira 3 e Caldeira 4. A caldeira 1 é responsável por fornecer todas as necessidades de vapor das quatro fábricas (frigorífico, fábrica de farinha e gordura, ração e óleo). A Caldeira 2 e Caldeira 3 são ativadas apenas uma vez por ano para que possa ser realizada a inspeção anual na Caldeira 1. Por fim, a Caldeira 4 não é mais utilizada. As especificações das caldeiras em uso, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Especificações das caldeiras.

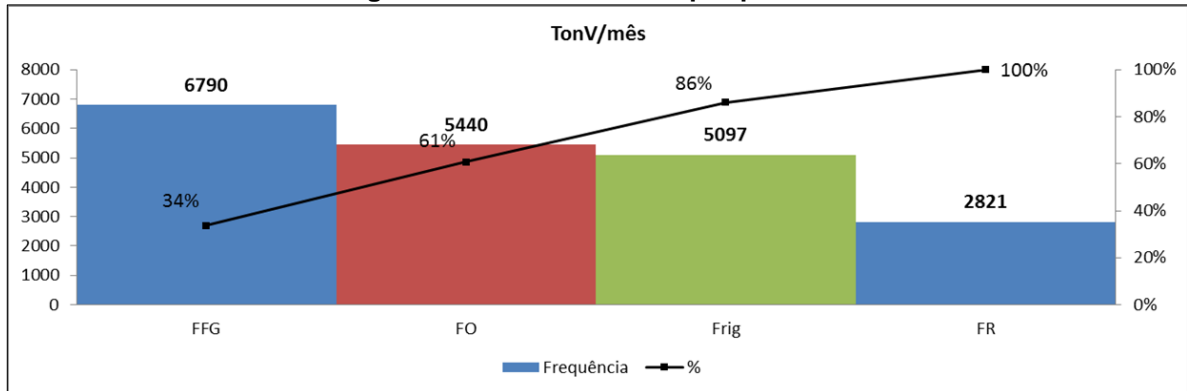
Especificações	Caldeira 1	Caldeira 2	Caldeira 3
Fabricante	H.Bremer & Filhos	Conterma	Conterma
Tipo	Aquatubular	Aquatubular	Aquatubular
Capacidade	32000 kg/h	15000 kg/h	10000 kg/h
Pressão Máx. de Trabalho	48 kgf/cm ²	17,60 kgf/cm ²	13 kgf / cm ²
Superfície de Aquecimento	1293 m ²	475 m ²	350 m ²

Fonte: Própria do autor.

A medição do consumo de vapor na empresa é realizada no medidor da saída da caldeira. Apenas uma delas possui um medidor de vazão específico. Portanto, as demais áreas não existem um controle do consumo real, utilizando-se assim de um sistema de rateio baseado em medições históricas quando haviam medidores setoriais. Através da Figura 13, é possível observar que entre as quatro fábricas, a fábrica de farinha e gordura é a maior consumidora de vapor da unidade devido ao processamento que ocorre ao lado da fábrica e contabiliza no consumo da

mesma. Dentro do frigorífico, o vapor é consumido principalmente para aquecimento de água para higienização, esterilização de utensílios e depenadeiras.

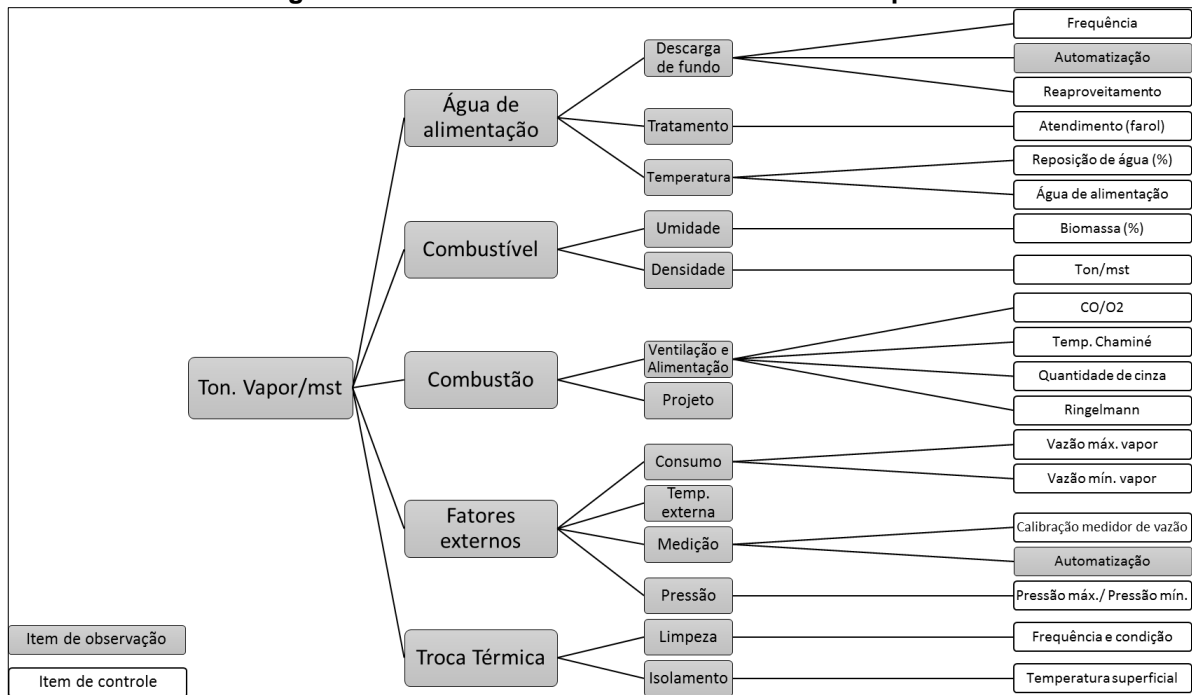
Figura 13 – Consumo de vapor por área.



Fonte: Própria do autor.

O indicador fim utilizado para produção de vapor é o TonV/mst, tonelada de vapor por metro estéreo, este indicador representa a efetividade de queima da biomassa dentro da caldeira. Para atuar nesse indicador fim, TonV/mst, a instituição atua nos itens de controle e pontos de atenção mostrados Figura 14.

Figura 14 – Árvore de controle do consumo de vapor.

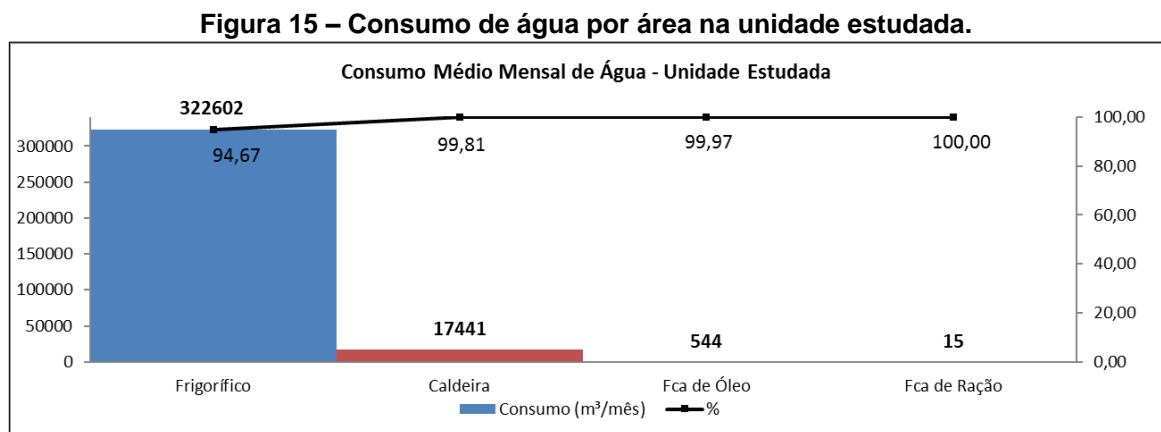


Fonte: Própria do autor.

No que tange ao controle de consumo de vapor, a empresa não tem um controle tão aprofundado quanto possui para energia elétrica, isso fica evidente com o fato de o levantamento de consumo ser baseado no sistema de rateio, sem um monitoramento mais preciso com medidores de vazão. Também, não há um desdobramento em áreas de maiores consumo e pontos a serem observados e controlados. Essa falta de aprofundamento pode gerar transtornos para unidade na resolução de uma eventual anomalia ou na busca por melhoria.

4.5.3 COLETA E MONITORAMENTO DE DADOS – ÁGUA

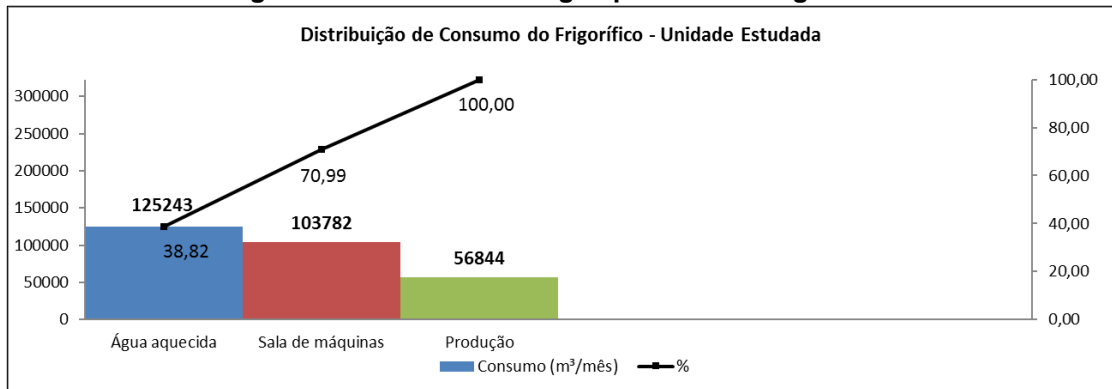
A medição do consumo de água se dá através de hidrômetros localizados nas áreas externa das fábricas, sendo a medição realizada de maneira manual. Através da Figura 15, é possível observar que entre as quatro fábricas, o frigorífico é o maior consumidor disparado de água.



Fonte: Própria do autor.

Estratificando o consumo de água dentro do frigorífico, Figura 16, a empresa consegue mensurar que seu maior consumo está relacionado com água aquecida, utilizada na higienização, processo de escaldagem e esterilização de utensílios.

Figura 16 – Consumo de água por área no frigorífico.



O principal indicador fim utilizado para o consumo de água na empresa é o m^3/TPA , metros cúbicos de água por tonelada de produto acabado. Este indicador não possui uma árvore de gestão, entretanto alguns itens de controle avaliados para tentar identificar desvios de consumo, por exemplo, consumo de água gelada, água quente e diferenças entre turnos de produção.

Dentre todos os indicadores controlados pela gestão de utilidades, o indicador voltado ao consumo de água é o que apresenta a maior precariedade. Percebe-se que a unidade não realiza um desdobramento minucioso nesse utilitário como faz com os demais.

As causas apresentadas para um cuidado menor com esse indicador são atendimento a qualidade e legislação, e o valor do utilitário.

4.5.4 BENCHMARKING

O grupo a qual a unidade em estudo pertence não realiza benchmarking externo, apenas benchmarking interno.

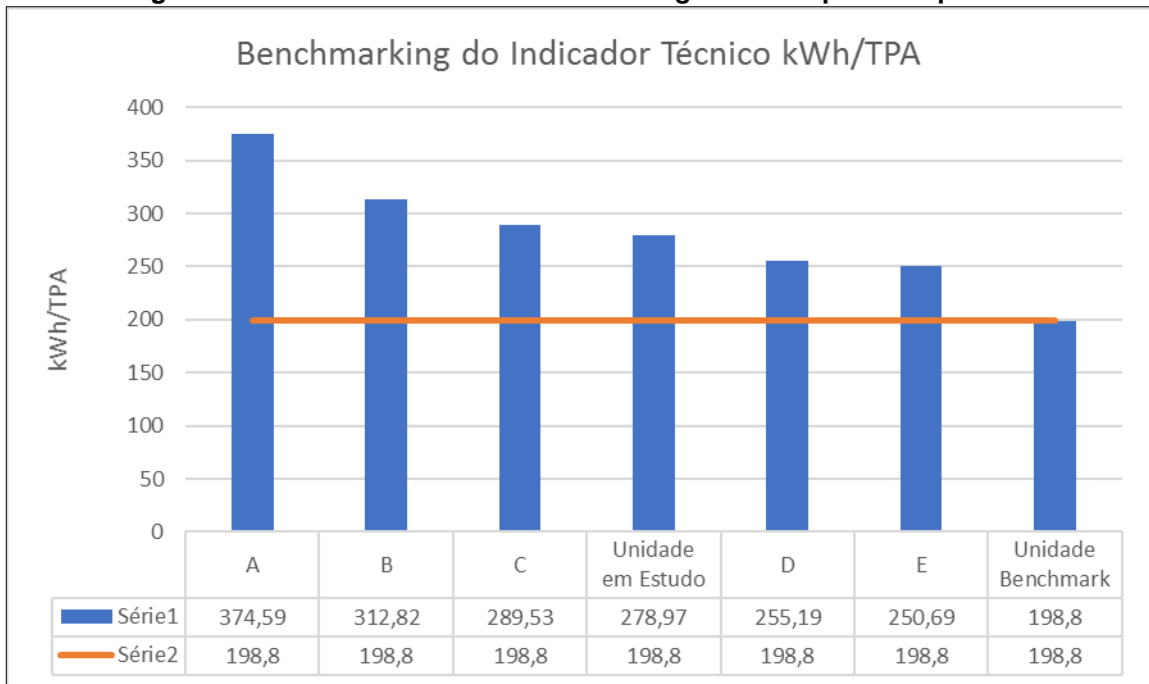
As fábricas da companhia que possuem o mesmo produto ícone são alocadas em um cluster. Todas as unidades presentes nesse grupo, buscam a melhor performance apresentada entre os indicadores. Devido ao fato das unidades possuírem diferentes equipamentos, layouts, número de funcionários, entre outros, existem particularidades em cada unidade fabril.

Para buscar o benchmarking do cluster, são avaliados os diferentes equipamentos e os impactos causados por eles. Através dos impactos é estimado um

consumo o qual as demais fábricas teriam se estivessem nas mesmas condições da unidade com melhor resultado.

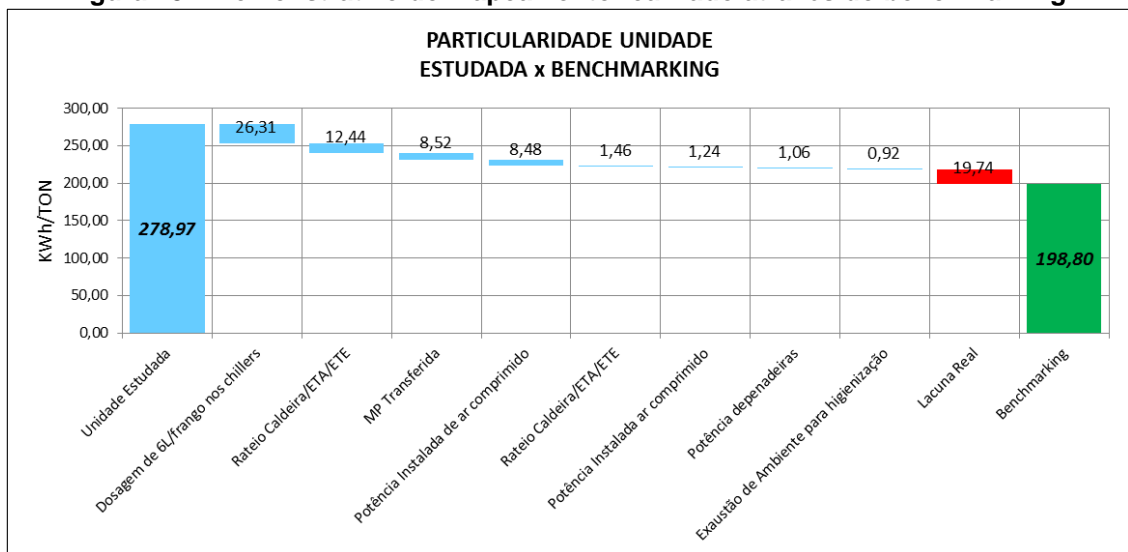
Através dos resultados obtidos são mapeadas oportunidades de melhorias e condições restritas. A Figura 17 e Figura 18 indicam respectivamente como é demonstrado o benchmarking na companhia e como são levantadas as particularidades e oportunidades de melhoria.

Figura 17 – Demonstrativo do benchmarking realizado pela companhia.



Fonte: Própria do autor.

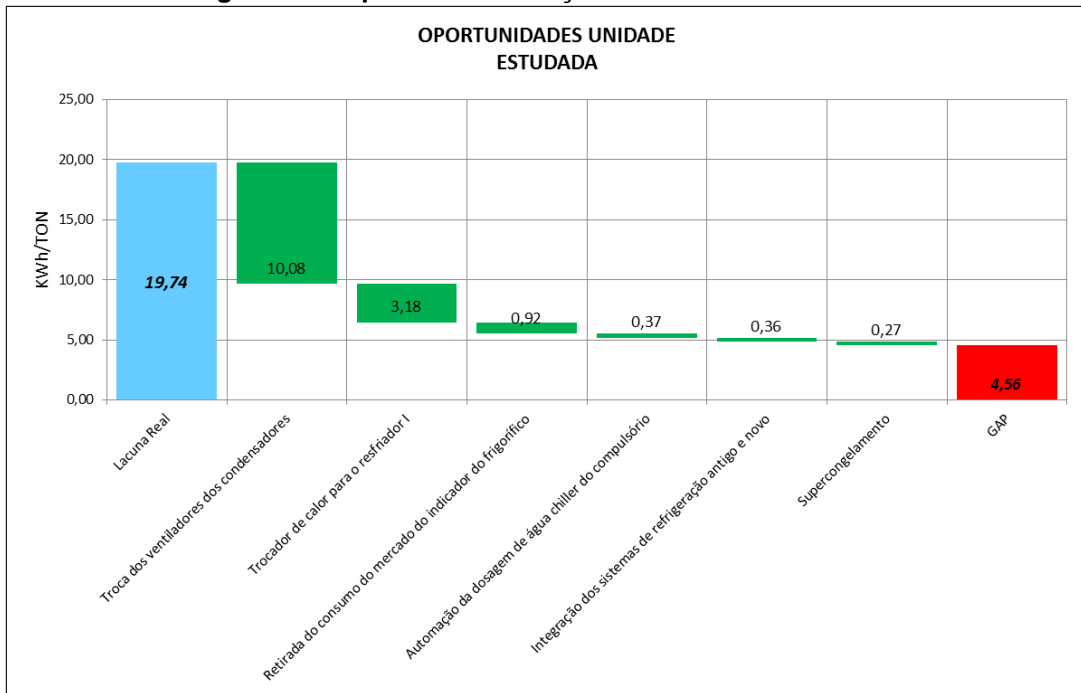
Figura 18 – Demonstrativo do mapeamento realizado através do benchmarking.



Fonte: Própria do autor.

Através dos impactos calculados das particularidades, a lacuna técnica entre o benchmarking e a unidade estudada é deduzida obtendo assim uma Lacuna Real de oportunidades para redução de consumo de energia elétrica. Estas ações são apresentadas na Figura 19.

Figura 19 – Oportunidade e ações na unidade estudada.



Fonte: Própria do autor.

As ações envolvidas nas oportunidades buscam o melhoramento do sistema de gestão, eficiência energética e redefinição de padrões operacionais. Tal prática vai de acordo com o que propõe Schulze et al. em seu modelo de gestão.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma ampla revisão de literatura sobre consumo de energia nas indústrias e eficiência energética, tendo como foco principal na gestão energética onde foram apresentados dois modelos presentes na bibliografia: a norma ABNT NBR ISO 50001 e o modelo conceitual de gestão energética de Schulze et al.

Através da elaboração de um *checklist* para entrevistas com gestores da área de utilidades energéticas de uma empresa frigorífica, procurou-se verificar o sistema de gerenciamento dos utilitários energéticos realizados na indústria frente aos modelos propostos da bibliografia revisados neste trabalho. Essa metodologia aplicada, permitiu levantar informações acerca do sistema de gestão energética da empresa em estudo dentro de cinco categorias: Planejamento e Implementação, Implementação e Operação, Controle, Organização e Cultura.

Os resultados obtidos evidenciaram que a organização estudada possui um modelo de gestão que não converge completamente para o que propõe a literatura. Sendo dentro da categoria Cultura, a maior lacuna encontrada entre indústria e bibliografia. Dentro desta categoria, foi constatado um fraco envolvimento da Alta Administração da companhia nos assuntos de eficiência energética e um descuido da unidade estudada em não promover ações para treinar e conscientizar seus colaboradores.

Por outro lado, na categoria Controle, a empresa mostrou possuir um sistema rico em detalhes para análise e monitoramento de seus indicadores, no que tange o consumo de seus principais utilitários: água, energia elétrica e vapor. Também, o sistema de *benchmarking* interno aplicado na mesma, provou ser uma excelente ferramenta de melhoramento contínuo do sistema de gestão. Os resultados encontrados nessa categoria superaram as expectativas e o que propõe a literatura.

De uma maneira geral, o trabalho realizado cumpriu com seus objetivos propostos, permitindo assim um entendimento da dimensão e execução do gerenciamento de utilidades energéticas dentro de uma empresa frigorífica de grande porte.

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT ISO 50001: Sistemas de Gestão da Energia – Requisitos com Orientações para Uso**. Rio de Janeiro, 2011.

ALSOPP, C., FATTOUH, B. **Oil and international energy**. Oxford Review of Economic Policy, v.27,n.1,p.1-32,2011.

ANDRADE, C. T. C.; NETO, T. N. C.; PONTES, R. S. T. **Influência Legislativa no Aumento da Eficiência de Equipamentos Elétricos – A experiência brasileira**. Anais do III Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, Belém, 2009.

ARAGÃO NETO, R. M. **O fator humano e gestão energética**. XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2005.

BUNSE, K.; VODICKA, M.; SCHÖNSLEBEN, P.; BRÜLHART, M.; ERNST, F. **Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature**. Journal of Cleaner Production, v. 19, n. 6-7, p. 667–679, 2011. ISSN 09596526.

BERGESCH, F. K.; SALVADOR, C. A. V.; BRONDANI, M. **Diagnóstico de Um Sistema de Gestão de Energia Comparando com Requisitos da Norma ISO 50001**. Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

CARDOSO, R. B. **Avaliação da Economia de Energia atribuída ao Programa Selo Procel em Freezer e Refrigeradores**. 2008. 189f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Eficiência Energética na Indústria: o que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional**. Brasília, 2009.

CONPET. **CONPET**. Disponível em: http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml. Acesso em: 05/10/2016.

COPPINGER, S. J. **Developing a corporate-wide strategic energy management program 2010**. IEEE-IAS/PCA 52nd Cement Industry Technical Conference. IEEE, 2010.

ELETROBRAS. **Procel.** Disponível em: <http://www.eletrobras.gov.br/EM_Programas_Procel/>. Acesso em: 05/10/2016.

FROZZA, J. F. **Eficiência energética em indústria frigorífica; desafios de implantação.** Proposta de Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

GORLA, F. D. **Potencial Técnico de Conservação de Energia na Indústria Brasileira.** Dissertação de Mestrado (Planejamento de Sistemas Energéticos) Programa da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009.

HADDAD, J. **Possíveis avanços para a eficiência energética no Brasil e o papel da regulamentação.** XX Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2009.

IEA. **Worldwide trends in energy use and efficiency.** International Energy Agency – IEA/OECD, Paris, 2008.

INMETRO. **O Programa Brasileiro de Etiquetagem.** Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>. Acesso em: 05/10/2016.

JANNUZZI, G.M.; DANELLA, M.A.; SILVA, S.A. **Metodologia para avaliação da aplicação dos recursos dos programas de eficiência energética.** International Energy Initiative: Energy Discussion Paper nº 2.60-01/04, 2004.

MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; MARTINS, A. R. S. **Eficiência Energética: teoria & prática.** Itajubá: FUPAI, 2007.

MARTINS, A. R. S.; HADDAD, J.; AGUIAR, S. C. **Eficiência energética: integrando usos e reduzindo desperdícios.** Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; Agência Nacional do Petróleo - ANP, 1999.

PELLEGRINI-MASINI, G.; LEISHMAN, C. **The role of corporate reputation and employees' values in the uptake of energy efficiency in office buildings.** Energy Policy, v. 39, n. 9, p. 5409 – 5419, 2011. ISSN 0301-4215.

PORTELA, T. T. **Gestão De Energia Para A Indústria Frigorífica De Aves - Viabilidade Técnica E Econômica.** Dissertação – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Relatório de resultados do Procel 2016 - ano base 2015**. Rio de Janeiro, 2016.

SCHULZE, M.; NEHLER, H.; OTTOSSON, M.; THOLLANDER, P. **Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework**. Journal of Cleaner Production, v. 112, p. 3692–3708, 2016.

SOUZA, A.; GUERRA, J.C.C.; KRUGER, E.L. **Os programas brasileiros de eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico**. Revista Tecnologia e Sociedade, v.1, ISSN (versão online): 1984-3526, 2011.

SOLA, A.; KOVALESKI, J. **Eficiência energética nas indústrias: cenários & oportunidades**. XXIV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, 2006.

SOUZA, H. M.; LEONELLI, P. A.; PIRES, C. A. P.; PEREIRA, R. W. L.; SOUZA JÚNIOR, V. B. **Reflexões sobre os principais programas em eficiência energética existentes no Brasil**. Revista Brasileira de Energia, v. 15, p. 7-26, 2009.

STRAPASSON, A. B. **A Energia Térmica e o Paradoxo da Eficiência Energética: Desafios para um Novo Modelo de Planejamento Energético**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, 2004.

TOLEDO, R. C. **Análise de Potencial de Economia de Energia de Medidas Específicas de Processo na Indústria de Alimentos**. 2013. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2013.

VAN GORP, J. C. **Maximizing energy savings with enterprise energy management systems**. Conference Record of 2004 Annual Pulp and Paper Industry Technical Conference. IEEE, 2004.

VIANA, A. N. C. **Eficiência Energética: Fundamentos e aplicações**. Campinas, SP: Programa de Eficiência Energética ANEEL, 2012.

VIANA, L. G. V.; RAMOS, M. O. S.; PEREIRA, O.S. **Programa de Conservação de Energia Elétrica, seus Desdobramentos e Necessidades Para Consolidação**. VII Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. São Paulo, 2010.

ZANIN, A.; SOUZA, S. N. M; KOLLING, E. M; SORDI, A. **Perfil do consumo de energia elétrica no abate de frangos de corte - Estudo de caso**. Encontro de energia no meio rural, 2002.

WU, Y. **Scientific Management – The First Step of Building Energy Efficiency.** International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. IEEE, 2009.