

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**ALAN FRIEDERICHS**

**GESTÃO E POTENCIALIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
INDUSTRIAL: UMA METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE GESTÃO ENERGÉTICA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS**

**JOINVILLE**

**2017**

**ALAN FRIEDERICHS**

**GESTÃO E POTENCIALIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
INDUSTRIAL: UMA METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE GESTÃO ENERGÉTICA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Elétrica do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Dr. Sérgio Vidal Garcia Oliveira

**JOINVILLE, SC**

**2017**

**ALAN FRIEDERICHS**

**GESTÃO E POTENCIALIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
INDUSTRIAL: UMA METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE GESTÃO ENERGÉTICA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica, como requisito parcial para obtenção do grau de engenheira eletricista.

**Banca Examinadora:**

Orientador: \_\_\_\_\_

Dr. Sérgio Vidal Garcia Oliveira  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: \_\_\_\_\_

Dr. Fabiano Ferreira Andrade  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: \_\_\_\_\_

Dr. Gerson Volney Lagemann  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: \_\_\_\_\_

Ma. Laís Hauck de Oliveira  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**JOINVILLE, 30 DE JUNHO DE 2017**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é prover um modelo metodológico de política de inteligência empresarial que abrange práticas de gestão energética com intuito de sistematizar ações e apontar ferramentas que facilitem a promoção da eficiência energética direcionando ativamente o uso (qualitativamente) e o consumo (quantitativamente) de energia, reduzir os custos crescentes, contribuindo na redução de perdas e na eliminação de desperdícios de energia nas organizações. Para evidenciar as oportunidades de otimização, é apresentada uma abordagem sistemática para atendimento da melhoria contínua de desempenho energético nas organizações, incluindo eficiência energética, uso e consumo de energia que é reforçado pela criação da ISO 50001 – “Sistema de Gestão de Energia” e diversos programas governamentais de mobilização para a conservação e gestão de energia, como PROCEL e PROESCO. Em consequência do aumento da demanda energética e do alto custo de ampliar a distribuição de energia, a evolução na eficiência do uso e consumo da energia elétrica torna-se um importante recurso para manter o saldo energético positivo. Portanto, é proposto um modelo metodológico que tem como alvo, cooperar no âmbito de energia elétrica em pequenas e médias empresas, reduzindo uma das barreiras organizacionais para implantação da eficiência energética: a escassez de sistemas específicos de gestão de energia. A estrutura do modelo será fundamentada em conceitos e ferramentas clássicas da qualidade e direcionada pela ABNT NBR ISO 50001 – “Sistemas de Gestão de Energia”, o que facilitará a promoção da eficiência energética no ambiente empresarial, e estará, além do mais, baseada no conceito de melhoria contínua e nas melhores práticas de gestão de energia existentes.

**Palavras Chave:** Eficiência Energética. Gestão do conhecimento. Metodologia. Melhoria contínua. Oportunidades no setor elétrico. Pequenas e Médias indústrias.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Agência Brasileira de Normas Técnicas
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i>
<b>CEE</b>	Comitê de Economia de Energia
<b>CEN</b>	Comitê Europeu para Normalização
<b>CENELEC</b>	Comitê Europeu para a Normalização Eletrotécnica
<b>DIS</b>	<i>Draft of International Standard</i>
<b>IDE</b>	Indicador de Desempenho Energético
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>GEE</b>	Gás de Efeito Estufa
<b>EGM</b>	<i>Energy Group Meeting</i>
<b>G20</b>	Grupos das 20 Maiores Economias
<b>ICA</b>	<i>International Copper Association</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>kJ</b>	Quilojoule
<b>kWh</b>	Quilowatt Hora
<b>PNE</b>	Plano Nacional de Energia
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energias
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>PBR</b>	Programa Brasileiro de Etiquetagem
<b>PC</b>	<i>Project Committee</i>
<b>PDCA</b>	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
<b>SGE</b>	Sistema de Gestão de Energia
<b>tep</b>	Tonelada Equivalente de Petróleo
<b>UNIDO</b>	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>
<b>WG</b>	<i>Work Group</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abordagem geral do PDCA em gestão de energia .....	16
Figura 2 – Ciclo da Metodologia Desenvolvida .....	19
Figura 3 – Estrutura das etapas .....	20
Figura 4 – Fases do pré-diagnóstico e diagnóstico energético.....	21
Figura 5 – Escopo do diagnóstico energético .....	26
Figura 6 – Metodologia Revisão Energética.....	29
Figura 7 – Ciclo de melhoria contínua do SGE .....	32
Figura 8 – Distribuição média entre os elementos da fatura – UC 354 .....	36
Figura 9 – Distribuição média entre os elementos da fatura – UC 521 .....	36
Figura 10 – Fator de Carga (%) – UC 354.....	57
Figura 11 – Fator de Carga (%) – UC 521 .....	57
Figura 12 – Preço Médio (R\$) – UC 354.....	58
Figura 13 – Preço Médio (R\$) – UC 521 .....	59
Figura 14 – Custo Específico (kWh/Pontos) – UC 354.....	60
Figura 15 – Custo Específico (kWh/Pontos) – UC 521 .....	60
Figura 16 – Sistema de medição e controle .....	63

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1	A INDÚSTRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	11
1.2	O PROBLEMA .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 50001:2011.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
3.1	CICLO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	18
3.2	PRÉ-DIAGNÓSTICO.....	21
3.2.1	Planejamento e recolha de informação .....	22
3.2.2	Trabalho de campo .....	24
3.2.3	Tratamento de dados .....	25
3.3	DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	25
3.3.1	Identificando oportunidades de redução de custos .....	26
3.3.2	Benefícios resultantes e relatório .....	27
3.4	IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS.....	28
3.5	ACOMPANHAMENTO .....	32
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>34</b>
4.1	PRÉ-DIAGNÓSTICO E DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	34
4.1.1	Informações gerais .....	34
4.1.2	Características das instalações elétricas.....	35
4.1.3	Consumo de energia elétrica .....	35
4.1.4	Análise das faturas de energia elétrica.....	36
4.1.5	Consumo na ponta (CFU CFS) e fora de ponta (CPU CPS) .....	43
4.1.6	Energia reativa na ponta (CFU CFS) e fora de ponta (CPU CPS).....	47
4.1.7	Circuitos de distribuição.....	49
4.1.8	Motores elétricos .....	50

<b>4.1.9</b>	<b>Sistemas de ar comprimido e exaustão.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.10</b>	<b>Sistemas de iluminação .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.11</b>	<b>Fontes alternativas .....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.12</b>	<b>Indicadores de eficiência energética .....</b>	<b>56</b>
<b>4.2</b>	<b>IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3</b>	<b>ACOMPANHAMENTO .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO A .....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>80</b>
	<b>ANEXO C .....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXO D .....</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXO E.....</b>	<b>95</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico, como consequência da expansão do setor industrial, se embasa na oferta e na disponibilidade de energia elétrica, entretanto, como todo país em desenvolvimento, o Brasil tem uma grande demanda reprimida de energia – mas os índices nacionais de perda e desperdícios também são altos.

Assim sendo, à medida que o país se encaminha para o crescimento industrial e aumenta sua participação no comércio mundial, o aumento dos custos energéticos e o previsível incremento da demanda de energia fazem que a eficiência energética se transforme em uma prioridade importante, afinal, os investimentos no setor estagnaram-se nos últimos dez anos, de acordo com [3] e [39] .

Frente a isso, pauta-se como conceitos iniciais para definição de eficiência energética, sua correlação e ponto de partida da metodologia em dois conceitos: em primeiro lugar, a eficiência energética é um bom negócio já que implica menores custos e aposta em melhorias graças ao uso otimizado dos recursos e a redução dos desperdícios de energia. Além do mais, fornece um melhor desempenho energético, incrementa a confiabilidade das operações e dos processos, aumenta a segurança de abastecimento e reduz a exposição ante ao aumento e as oscilações do preço de energia. E ainda, a eficiência energética, em definitivo, motiva maiores ganhos fornecendo também benefícios adicionais, tais como credibilidade, prestígio e confiança por parte dos clientes, o que também, atualmente, nutre um valor de mercado admirável, segundo [1] e [10] .

Em segundo lugar, a eficiência energética contribui a mitigar os efeitos negativos que o uso e o consumo de energia produzem sobre o meio ambiente, tanto em nível local como mundial. A quantidade de recursos naturais – incluída a energia – e sua taxa de renovação não podem manter-se aos atuais padrões de crescimento econômico. O que se necessita é um enfoque que seja mais consciente com os recursos, que se faça mais com menos, e que fomente um uso maior de soluções de energia sustentáveis, alcançando um equilíbrio adequado entre o crescimento industrial e o uso dos recursos, [9] .

Assim sendo, é preciso que sistemas, metodologias, tecnologia, materiais e equipamentos, caminhem concomitantemente, dentre outras iniciativas proeminentes, que possibilitem melhoria da eficiência. E nisso, as estimativas assinalam, de acordo com [2] ,

que o potencial de melhorias de eficiência energética em âmbito mundial, na maioria dos setores econômicos de muitos países, a partir das tecnologias existentes atualmente, estão entre 30 e 40% dos custos anuais com energia elétrica. Este potencial de economia energética, economicamente eficaz, segue em grande parte não aproveitado. E no caso de pequenas e médias indústrias brasileiras, em particular, representa uma grande perda em nível de produtividade, competitividade e de meio ambiente.

Os custos energéticos são parte significativa do orçamento das pequenas e médias indústrias, e a gestão de energia e seu uso eficiente podem gerar ganhos importantes ao longo do tempo. Embora o consumo energético das pequenas e médias indústrias ser relativamente pequeno, o potencial de melhoria da eficiência pode ser muito superior ao dos grandes consumidores de energia. Diante do contexto, a quantidade de pequenas e médias indústrias que integram qualquer setor econômico ou cadeia de abastecimento, evidencia que a aplicação de medidas individuais e coletivas de melhoria de eficiência, pode ter um grande impacto sobre os custos energéticos ao nível do setor e do país correspondentes, além do mais, os efeitos benéficos importantes sobre o meio ambiente.

Apesar da existência de grandes oportunidades economicamente eficazes de economizar energia elétrica e melhorar sua eficiência, as pequenas e médias indústrias estão muito atrás quanto a implementação de medidas e ao aproveitamento dos benefícios que estas potenciais reduções causam nos custos operativos. É comum que as pequenas e médias indústrias careçam de informação, de competência, de metodologias e dos recursos necessários para identificar e implementar aquelas medidas simples e práticas que lhes aportariam economias e ganhos econômicos importantes. É raro também que considerem as medidas de eficiência energética como um fator de competitividade. Em geral, designam uma prioridade muito baixa aos investimentos em eficiência energética (sejam investimentos em pessoas, tempo ou capital).

É nesse contexto, com a finalidade de despertar interesse pela eficiência energética, de ajudar as pequenas e médias indústrias para que superem os numerosos obstáculos, que lhes impedem de implementar medidas e práticas de economizar energia, que se desenvolve este modelo metodológico, com auxílio de requisitos e instrumentos da norma de sistemas de gestão de energia ABNIT NBR ISO 50001.

## 1.1 A INDÚSTRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

A indústria catarinense, logo que [16] apresenta uma grande diversificação, seja em termos setoriais, seja em sua distribuição espacial, talvez pela forma como se deu a colonização (por povoamento e não por exploração) e pela imigração de povos com tradição manufatureira (como alemães e italianos), é bastante disseminada em vários setores e pelas várias regiões do Estado.

Para efeito de amostragem, utiliza-se o setor da indústria de transformação, ao qual evidencia-se e promove-se ao tomar como classe de referência para o estudo e discernimento para aplicação, segundo [15] para relacionar a margem de mercado a ser explorada para aplicação da metodologia, com a finalidade de potencialização da eficiência energética e da gestão de energia, suportada pela carência de profissionais qualificados e capacitados no que diz respeito a promoção de políticas energéticas. A indústria catarinense tem a maior parte de suas unidades de pequeno porte, isto é, que possuem até 99 pessoas ocupadas, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Número de funcionários x Indústrias Catarinenses

Santa Catarina		Tamanho Estabelecimento - Funcionários									
Mesor-região	Microrregião	De 1 a 4	De 5 a 9	De 10 a 19	De 20 a 49	De 50 a 99	De 100 a 249	De 250 a 499	De 500 a 999	1000 ou Mais	Total
Oeste Catarinense	São Miguel do Oeste	355	154	78	61	18	13	5	3	1	688
	Chapecó	902	378	219	185	70	32	10	4	7	1.807
	Xanxerê	291	100	83	50	21	10	1	3	2	561
	Joaçaba	616	241	169	149	39	33	19	5	6	1.277
	Concórdia	311	109	69	43	8	11	1	2	3	557
Norte Catarinense	Canoinhas	396	144	94	61	24	20	4	3	1	747
	São Bento do Sul	374	193	140	82	39	35	10	4	2	879
	Joinville	1.906	849	640	469	170	106	33	16	15	4.204
Serrana	Curitibanos	195	58	58	35	16	9	5	2	1	379
	Campos de Lages	412	128	108	61	25	12	5	4	1	756
Vale do Itajaí	Rio do Sul	868	412	336	229	69	34	6	4	1	1.959
	Blumenau	3.287	1.483	1.160	628	215	138	49	23	6	6.989
	Itajaí	1.314	457	284	158	46	20	12	2	6	2.299
	Ituporanga	159	90	52	36	9	9	2	-	-	357
Grande Florianópolis	Tijucas	428	193	114	72	26	15	3	1	1	853
	Florianópolis	1.438	535	321	200	50	18	8	2	1	2.573
	Tabuleiro	45	15	11	3	3	-	-	-	-	77
Sul Catarinense	Tubarão	1.066	474	312	210	86	28	10	3	-	2.189
	Criciúma	1.103	507	352	231	76	48	21	7	3	2.348
	Araguariá	542	194	147	99	37	6	1	-	1	1.027
<b>Total</b>		16.008	6.714	4.747	3.062	1.047	597	205	88	58	32.526

Fonte: Adaptado [15]

Quando se analisa a distribuição do pessoal ocupado, no entanto, verifica-se também a importância que possuem as unidades de médio porte, isto é, que possuem entre 100 e 499 pessoas ocupadas, que representam, de certo modo, em quase todas as divisões industriais pertencentes a indústria de transformação, as unidades que mais empregam.

## 1.2 O PROBLEMA

Os custos de energia aumentaram consideravelmente nos últimos anos. Desde o início da operação empresarial moderna fundamentada em planejamentos estratégicos, depende-se fortemente da energia elétrica, sendo que o impacto direto da variação do preço da energia elétrica para cima nas empresas e organizações é significativo.

No entanto, esses custos, não se enquadram de forma linear em todas as indústrias ou organizações. Quando existem oscilações e tendências de crise no mercado econômico, há também potenciais e oportunidades de negócios.

As empresas que são capazes de forjar a sua posição estratégica corretamente podem ganhar adicional de competitividade em relação a seus pares. Em vista da conexão entre energia, eficiência e competitividade, muitas organizações começam a redefinir suas próprias metas relacionadas com o desempenho de energia. Incentivam a sua cadeia de abastecimento para dar atenção ao gerenciamento de energia.

Com base nestes pressupostos pretende-se demonstrar como a gestão do conhecimento é um fator determinante no sucesso ou declínio de uma empresa. A gestão energética é tomada então como uma prática gerencial com caráter decisivo para as diretrizes de um planejamento estratégico empresarial.

Sendo assim, assimilando o tempo e o conteúdo de estudo com as informações obtidas por meio de pesquisas é possível concretizar-se, de forma estratégica, um modelo metodológico como ferramenta de suporte para tomada de decisão frente a gestão e potencialização de eficiência energética com foco em pequenas e médias indústrias.

## 2 REVISÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 50001:2011

Segundo [2], as normas são documentos modelo (padrão), estabelecidos por consenso e aprovados por um organismo nacionalmente reconhecido, que define requisitos, especificações, linhas de orientação e/ou características que podem ser utilizadas consistentemente, permitindo facilitar o processo de implementação de um sistema de gestão dentro de uma instituição, assegurando desta forma, a utilização de materiais, produtos, processos e serviços apropriados para o fim a que se destinam.

A contribuição de especialistas internacionais, com vasta experiência técnica e prática nos temas abordados pelas normas e em áreas como a gestão, reforça a credibilidade destes documentos.

A aplicação destes documentos apresenta benefícios tecnológicos, econômicos e socioambientais. Estes ajudam a harmonizar as especificações técnicas de determinados serviços ou produtos, promovendo uma indústria mais eficiente e exigente, e a quebrar barreiras, apoiando as trocas comerciais a nível global. A sua conformidade assegura que os produtos e serviços sejam de boa qualidade, seguros, eficientes e ambientalmente sustentáveis, perante os consumidores. Para os negócios, são ferramentas estratégicas que permitem não só apoiar as empresas no acesso aos mercados, facilitando o comércio livre e justo, mas também ajudam a reduzir custos, minimizando o desperdício, resultando num aumento da produtividade e competitividade.

Um governo, ao integrar normas internacionais na legislação do seu país está a promover a igualdade dos requisitos relativos às importações e exportações em todo o mundo, facilitando a movimentação de bens, serviços e tecnologia. De uma forma geral as normas são voluntárias, tornando-se obrigatórias caso haja legislação que determine o seu cumprimento.

Concretamente, a norma ABNT NBR ISO 50001 apresenta linhas de orientação que permitem estabelecer, implementar, manter e melhorar um Sistema de Gestão de Energia (SGE), cujo objetivo é permitir a uma determinada instituição pública ou privada seguir uma abordagem sistemática de forma a obter a melhoria contínua do seu desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso (qualitativa) e consumo (quantitativo) de energia.

O seu conteúdo inclui ainda requisitos relativos a toda a documentação, aos processos de medição e *report*, concepção e desenvolvimento de práticas de provisionamento de equipamentos, sistemas, processos e pessoas que contribuem para a melhoria do desempenho energético. Estes podem ser alinhados ou integrados com requisitos de outros sistemas de gestão, apesar da norma ter sido concebida para ser usada de forma independente. A implementação destes requisitos, não absolutos para o desempenho energético, permite desenvolver uma política energética e estabelecer objetivos, metas e planos de ação que tenham em conta as exigências legais e informações relacionadas com o uso significativo de energia, garantindo desta forma, as melhores práticas e a total transparência na gestão da energia. Organizações que pratiquem operações idênticas, mas com desempenhos distintos, poderão satisfazer os requisitos desta norma.

Semelhante a outros padrões de sistemas de gestão publicados pelas organizações de normalização, a ABNT NBR ISO 50001 baseia-se na abordagem do *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) para alcançar a melhoria contínua do desempenho energético.

De acordo com o a definição estipulada no padrão ABNT NBT ISO 50001, a energia pode provenir de várias fontes, como eletricidade, combustíveis, vapor, calor, ar comprimido e renováveis, que podem ser compradas, armazenadas, tratadas, usadas em equipamentos ou em processos, ou recuperadas. Sendo assim, o objetivo principal da adoção de um Sistema de Gerenciamento de Energia é permitir que uma organização melhore seu desempenho energético, que geralmente inclui uso e consumo de energia, além da eficiência energética em uma abordagem sistemática.

Para efeitos de modelo e para motivar a implementação, como enfatiza as etapas ao qual o modelo se pressupõe, os requisitos estabelecidos pela norma ABNT NBR ISO 50001, são classificados em requisitos fundamentais e requisitos estruturais.

Os requisitos fundamentais correspondem aos procedimentos essenciais para observar e melhorar o desempenho energético. Os requisitos estruturais, como seu nome indica, são aqueles que proveem a estrutura em torno dos requisitos fundamentais e que convertem a gestão da energia em um processo sistemático e controlável, [4] .

Assim, os requisitos fundamentais são todos aqueles centrados na mesma gestão de energia, conforme [4] . Isto significa que se uma organização decide trabalhar apenas sobre eles, também estará integrando o desempenho energético em suas variáveis de controle

operacional e será capaz de ver resultados em seu consumo de energia e seus custos associados. Estes requisitos correspondem a todas as atividades de análises do uso e consumo de energia e do desempenho energético, assim como os requisitos de controle operacional, projetos, compras e acompanhamento.

Por outro lado, os requisitos estruturais, são considerados requisitos de apoio que através das áreas de suporte a operação de uma organização, asseguram que as pessoas estejam conscientes do uso eficiente da energia ou de cumprir com os requisitos legais, por exemplo.

Para assegurar o êxito da funcionalidade do modelo desenvolvido, é indispensável contar com o compromisso da alta direção que permeia este compromisso verticalmente na organização, atribuindo um encarregado para a gestão de energia, ao qual se tratará do facilitador por parte da organização, quem, por sua vez, seleciona sua equipe e define os papéis e responsabilidades, assim como coopera na definição da política energética da organização.

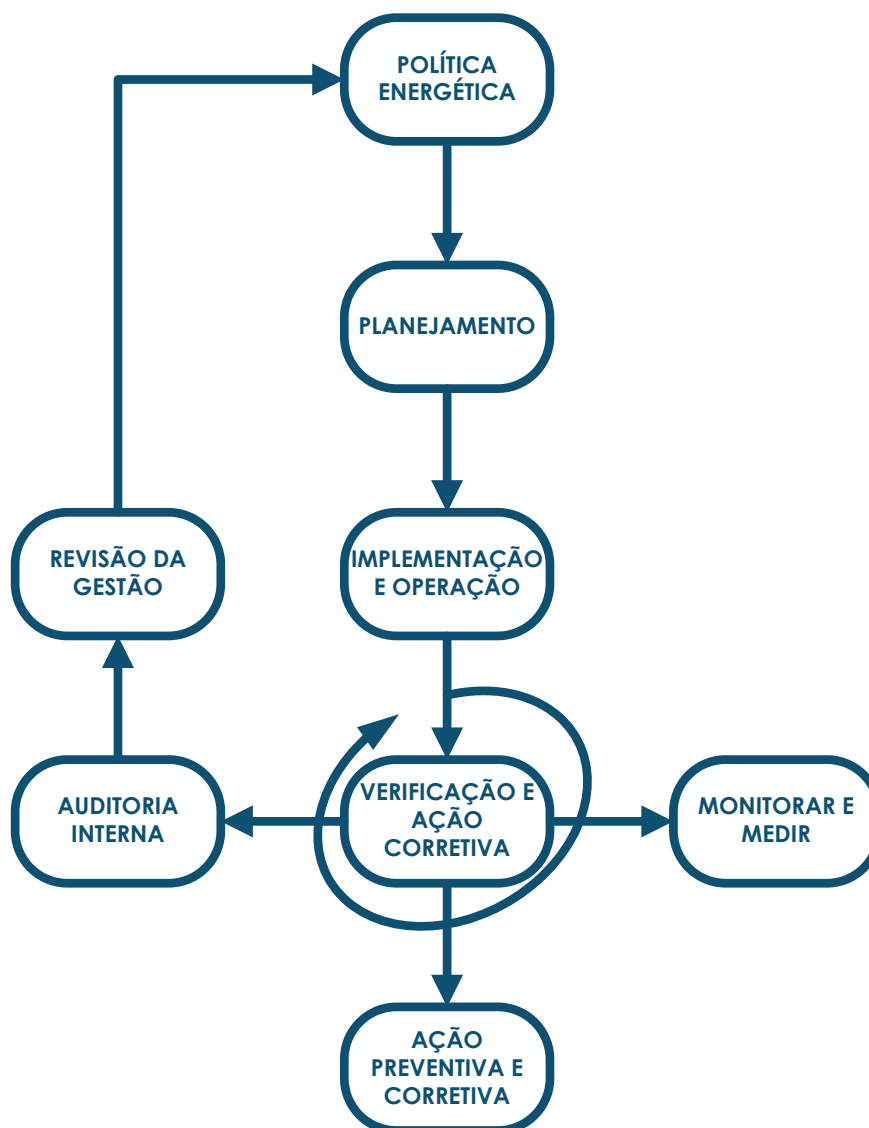
Uma vez que se conta com a declaração de intenção de trabalhar consistentemente na gestão de energia, o primeiro elemento essencial dos requisitos fundamentais corresponde ao pré-diagnóstico energético. Este consiste em reunir a informação de consumo de energia e analisá-la com o fim de identificar os usos significativos da energia e as variáveis que lhe afetam. Do resultado de pré-diagnóstico energético, se definem as oportunidades e as quantificam em uso, consumo e eficiência energética, seguidamente na implementação se traduz estas oportunidades em planos e ações para concretizar as melhorias e no acompanhamento se definem os controles operacionais e as atividades de monitoramento, medição e análise da organização. Desta maneira, se podem associar os requisitos fundamentais como aqueles requisitos associados a área operacional da organização. Por esta razão, representam o centro do modelo. Assim sendo, a implantação de um sistema de gestão de energia não se resume a um objetivo em si, contudo, o impacto provém dos resultados deste sistema, isto é, ancorar devida atenção para a energia na prática diária do processo industrial.

Portanto, segundo a norma, as características fundamentais para a efetividade do monitoramento devem incluir no mínimo: as variáveis relevantes aos usos significativos de energia; indicadores de desempenho energético; planos de ações eficazes quanto a

consecução de objetivos e metas, e; avaliação do consumo de energia real versus o consumo de energia esperado.

Esta abordagem pode ser resumidamente descrita como segue na Figura 1, a seguir, segundo [4] e [40].

Figura 1 – Abordagem geral do PDCA em gestão de energia



Fonte: Adaptado [4]

- *Plan* (Planejar): executar a revisão energética e estabelecer linha de base, indicadores de desempenho energético (IDEs), objetivos, metas e planos de ação necessários visando resultados em conformidade com as oportunidades de melhoria de desempenho energético e com a política energética da organização;



- *Do* (Fazer): implantar os planos de ação da gestão da energia;
- *Check* (Verificar): monitorar e medir processos e características principais das suas operações que determinam o desempenho energético em relação à política e objetivos energéticos, divulgando os resultados;
- *Act* (Agir): tomar ações para melhorar continuamente o desempenho energético e o SGE.

### 3 METODOLOGIA

A gestão e potencialização energética é um conceito amplo e tem sido definido de diferentes formas, de acordo com o contexto de sua aplicação. Do ponto de vista empresarial, pode ser empregado a fim de definir seu uso conforme critérios eficazes de energia a fim de maximizar resultados e aumentar a competitividade de mercado, já do ponto de vista organizacional, devido a uma aplicação estruturada, suportada por uma série de técnicas de gestão, permite a organização identificar e implementar ações que reduzam o consumo e custos com energia, ao qual, ainda, dá visibilidade a existência desta estrutura administrativa racional com preocupação direta na potencialização energética, e também, a melhoria contínua do desempenho energético é o objetivo final da implementação de um sistema de gestão de energia.

De todo modo, o processo de gestão necessita ser sustentado por uma metodologia, dada a baixa efetividade de ações isoladas e descoordenadas na totalidade do sistema energético industrial. De acordo com [1], ainda, tem demonstrado que ações para redução de consumo e custo de energia baseadas somente em mudanças de equipamentos e processos tem impacto de curto prazo, [33], como, incertezas técnicas relativas à vida útil dos equipamentos propostos e à manutenção dos equipamentos novos, além das incertezas de mercado relativas ao preço da energia elétrica no mercado a curto prazo.

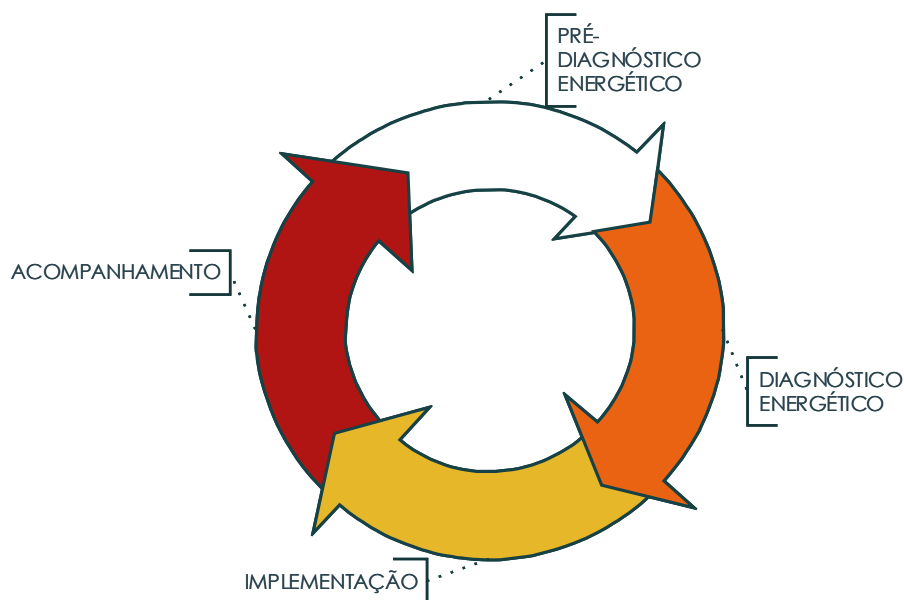
#### 3.1 CICLO DE IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo, suportada pelas orientações que lhes cabe, é apresentada a metodologia proposta e desenvolvida para estruturar os processos de suporte que encaminham o modelo proposto, com orientação do ciclo de melhoria contínua, seguindo consecutivamente as etapas de pré-diagnóstico energético, diagnóstico energético, implementação e acompanhamento da gestão da energia em pequenas e médias empresas, de acordo com a disposição exposta na Figura 2. Ela fornece uma orientação lógica passo a passo da combinação de ações de implementação e maneiras mais eficazes de descobrir onde podem ser feitas economias de energia e de custos e, também, trata-se de um modelo que permite sistematizar as ações mediante o uso de ferramentas que facilitam a promoção de eficiência energética e promova o desenvolvimento do conceito de melhoria contínua nos

processos e procedimentos que envolvem uso e consumo de energia elétrica, de forma uníssona, para torna-los mais eficientes.

Utiliza, além do mais, uma abordagem de aplicação sistêmica, suportada por conceitos de gestão empresarial difundidos no meio empresarial e tem, como princípio dominante, servir de instrumento de gestão estratégica para tomada de decisão, tornando a racionalização do consumo de energia elétrica em redução recorrente de impactos ambientais, além de reduzir custos operacionais e de produção das empresas e, também, realizar uma cadeia de ações organizacionais, técnicas e comportamentais de forma economicamente correta, a fim de racionalizar o consumo de energia e concomitantemente maximizar indicadores sejam eles produtivos, econômicos ou específicos.

Figura 2 – Ciclo da Metodologia Desenvolvida



Fonte: Autor

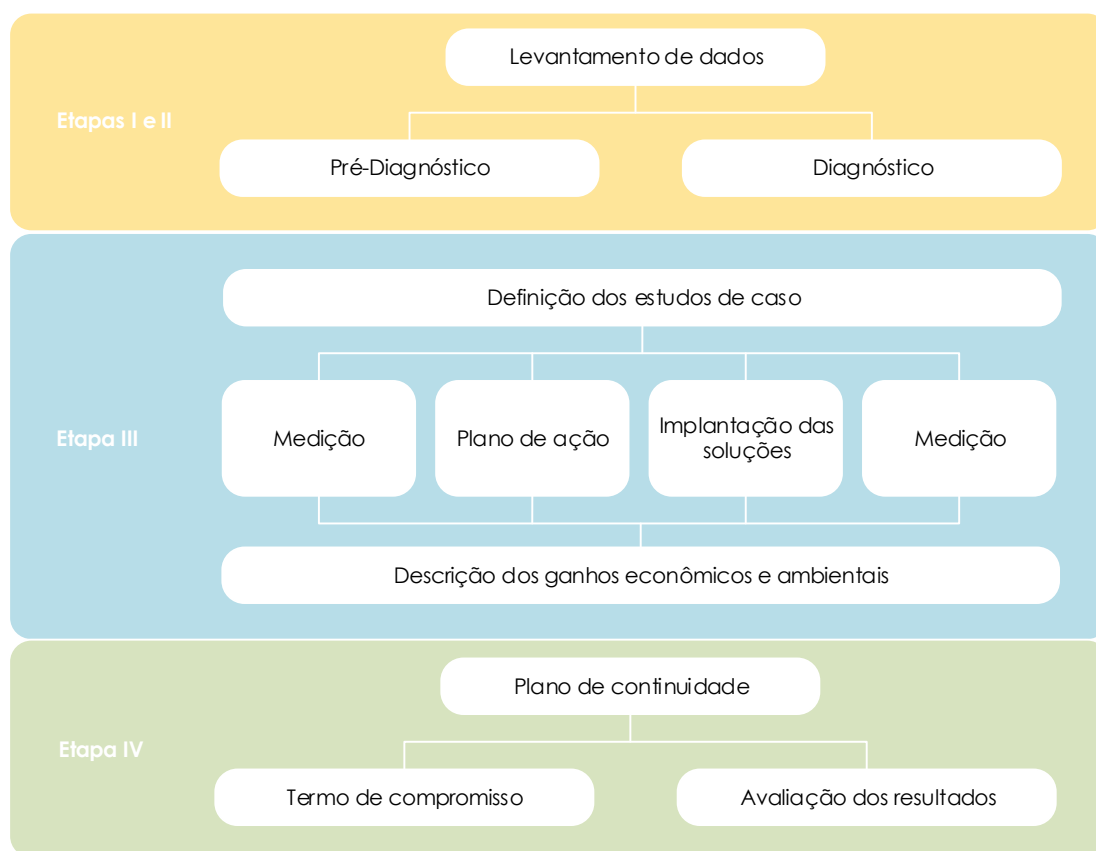
Em sintonia as considerações e questionamentos apresentados pelo aprofundamento da norma ABNT NBR ISO 50001, conforme [4] e [20], em que gestão de energia significa atenção estrutural para a energia com o objetivo de racionalizar continuamente o consumo de energia e concomitante manter as melhorias alcançadas, além de disposição para assegurar que as políticas ancoradas em ações organizacionais, ações técnicas e comportamentais, de forma economicamente correta.

Assim, a fim de garantir, em qualquer circunstância, a metodologia, deverá poder sempre, dar aos gestores satisfação às seguintes questões fundamentais:

- Conhecer uso e consumo de energia.
- Contabilizar uso e consumo de energia.
- Dispor de dados para tomada de decisão.
- Agir para otimizar.
- Controlar as situações.

Com estas questões claras e definidas, se apresenta a estrutura, Figura 3, em que se sistematiza as etapas do modelo tal como segue:

Figura 3 – Estrutura das etapas



Fonte: Autor

1. Pré-Diagnóstico: faz-se uma radiografia do ponto de vista energético de uma instalação consumidora visando obter um conjunto de informações (levantamento técnico de condições das instalações; registos históricos de energia);
2. Diagnóstico: tradução das medições, registos e análises em oportunidades de racionalização de consumo (eficiência energética na síntese) por meio de relatório endereçado e fundamentado no modo de “O que fazer”;

3. Implementação de Melhorias: permitir o estabelecimento de sistemas e processos para melhoria contínua do desempenho energético, projetando e planejando as ações encontradas no Pré-Diagnóstico;
4. Acompanhamento: definir, acompanhar e manter, índices de eficiência energética com base nas referências e orientações dispostas na série de Normas de Gestão de Energia.

### 3.2 PRÉ-DIAGNÓSTICO

O gerenciamento energético de qualquer instalação, segundo [18] requer o pleno conhecimento dos sistemas energéticos existentes, dos hábitos de utilização da instalação, dos mecanismos de aquisição de energia e da experiência dos usuários e técnicos da edificação, por isso, o primeiro passo consiste em conhecer como a energia elétrica é consumida na instalação e em acompanhar o custo e o consumo mantendo, para isso, um registro cuidadoso e atualizado.

Para realizar o pré-diagnóstico energético, é de enorme importância delinear a sequência de ações que possibilitam obter um conhecimento profundo da instalação analisada, de forma a detectar e quantificar as perdas de energia existentes. Para isso, se deve começar com um levantamento de informação acerca da organização. Tais informações deverão abordar dois aspectos fundamentais: por um lado deverá levantar-se informações acerca das características energéticas da organização, já que isto ajudará a conhecer a situação atual da mesma referente ao desempenho energético. Por outro, também resulta relevante identificar se a organização dispõe de métodos ou documentos gerenciais voltados para a energia elétrica, estes poderiam servir de base para a integração da metodologia com a organização. Na Figura 4, estão definidas as fases pelas quais o pré-diagnóstico energético se delinea.

Figura 4 – Fases do pré-diagnóstico e diagnóstico energético



Fonte: Autor

A realização do pré-diagnóstico energético deve ser encaminhada em acordo com estratégias globais da empresa cujo escopo considere também a preservação do meio ambiente, segurança, os ganhos de produtividade e redução de custos advindos de um controle energético racional que, em última análise, resultam em um diferencial de mercado. Portanto, o pré-diagnóstico energético consiste num exame generalizado de como a energia é utilizada.

Este permite também, conhecer onde, quando e como a energia é utilizada, ou ainda, uma visão ampliada de qual a eficiência dos equipamentos e processos, além disso, onde se verificam potenciais desperdícios de energia, conseqüentemente os fatores determinantes de economicidade de energia elétrica. Permitirá a construção de uma linha de base de consumo na utilização da energia elétrica da instalação analisada, estabelecendo-se assim, o potencial de redução no consumo de energia e no nível de demanda.

A gestão proposta, que é na verdade a consequência e continuidade do trabalho de diagnóstico energético, deve ser estruturada e objetiva, sendo composta pelos seguintes elementos: política energética, procedimentos, instruções de trabalho, formulários, histórico, registros, que são adaptados de acordo com as necessidades e possibilidades da empresa.

Por fim, o pré-diagnóstico energético é uma experiência positiva, com benefícios significativos para a empresa, e em suma, como principal propósito de planificar uma maior rentabilidade da energia, conseguida através de uma gestão apropriada proposta pela continuidade do modelo, que visa racionalizar o consumo mantendo, ou mesmo elevando os níveis de produção da indústria com índices de consumo e custos maximizados.

### **3.2.1 Planejamento e recolha de informação**

Para realizar a definição do planejamento e recolha de informação, um dos requisitos imprescindíveis é conhecer a situação inicial da organização sobre o desempenho energético e a forma em que se aborda a gestão de energia no desempenho energético, uma vez que dependerá em grande parte da concepção do plano.

Um ponto de extremo interesse nesta fase é a análise do processo produtivo implementado na instalação a ser trabalhada. Muitas vezes o auditor poderá não estar

familiarizado com equipamentos e processos utilizados em determinadas indústrias. Esse estudo, permitirá ao auditor adquirir os conhecimentos mínimos que lhe permitam entender a interligação entre os fluxogramas de processo e os fluxogramas energéticos, com vista a detectar potenciais economias de energia numa eventual reorganização do processo produtivo. Nesta fase, o auditor deverá andar acompanhada por um técnico especialista pelo processo de produção da instalação de forma a este adquirir os conhecimentos necessários.

Por outro lado, nesta fase é realizada uma visita prévia às instalações, são definidos os objetivos, é feita a caracterização dos sistemas energo-intensivos atribuídos ao setor produtivo a qual a organização se enquadra. Ainda, é realizado um questionário à empresa de forma a obter algumas informações úteis como: regime de trabalho diário em horas e em dias; área total da indústria; idade média da instalação; número de empregados; principais produtos fabricados; ponto de fornecimento de energia elétrica, dentre outras informações necessárias para a preparação do diagnóstico energético. Deve-se também fazer uma recolha dos dados históricos da empresa (faturas energéticas, contrato de fornecimento de energia elétrica), um estudo e uma análise do processo produtivo das instalações, um levantamento das tecnologias de processo e das tecnologias energéticas disponíveis no mercado e verificar a existência ou não de pontos de medição nas instalações.

Os dados mensais e históricos são de grande importância para a preparação do diagnóstico, podendo ser extraídos da conta de energia elétrica. Esses dados poderão fornecer informações preciosas sobre a contratação correta da energia e seu uso adequado, bem como sobre a análise de seu desempenho, subsidiando a tomada de decisões.

A metodologia ao ser aplicada, necessita de levantamentos *in loco* e com objetivo de atingir o máximo grau de confiabilidade dos dados a serem processados. Para isso, as seguintes etapas são desenvolvidas:

- i. Visita técnica para conhecimento geral do funcionamento das instalações e mapeamento dos sistemas energo-intensivos;
- ii. Levantamento do histórico das últimas 24 faturas de energia elétrica da unidade consumidora;
- iii. Levantamento da documentação técnica-administrativa e de dados referentes às instalações existentes (diagrama unifilar, planta baixa, especificações de equipamentos, contrato de fornecimento de energia elétrica), se existirem;

- iv. Entrevistas com pessoal de operação e manutenção visando conhecer aspectos operacionais e hábitos de uso dos equipamentos;
- v. Análise dos diversos dados históricos de consumo;
- vi. Levantamento dos equipamentos instalados e seu ciclo de funcionamento (motores, bombas, sistemas de iluminação, sistemas de exaustão, de refrigeração, sistemas de ar comprimidos, e outros usos de energia significativos);
- vii. Identificação de equipamentos prioritários para a execução de ações e medidas para aumento da eficiência energética e;
- viii. Execução de medições de grandezas elétricas.

### **3.2.2 Trabalho de campo**

Após o planejamento e a obtenção da informação, a equipe de trabalho inicia o trabalho de campo. Numa primeira fase, deverão ser corrigidos os dados que tinham sido adquiridos na obtenção de informação e deverá ser completado o questionário realizado à empresa.

Posteriormente, deverá ser feita uma caracterização em termos de consumo e de eficiência dos equipamentos produtores e consumidores de energia. Devem ser medidos os consumos de energia em cada setor das instalações e devem ser feitos balanços de energia e de massa a determinados equipamentos. Devem também ser recolhidos dados referentes à produção em cada setor de forma a poder determinar o consumo específico de cada setor e da instalação no seu geral.

Por fim devem ser propostas soluções que permitam a redução do consumo de energia, sem reduzir a produção, e na eventualidade de não existir um programa de monitorização da energia nas instalações, propor aparelhos que realizem essa função.

Alguns dos aparelhos utilizados na realização de uma auditoria energética são: amperímetros registadores, wattímetros, medidores do fator de potência, alicates amperímetros, fluxímetros, termômetros, analisadores de energia.



### 3.2.3 Tratamento de dados

Após o planejamento e o trabalho de campo, a equipe de auditores irá tratar toda a informação recolhida. Nesta fase serão obtidos: o consumo final global de energia da instalação, o consumo por setor e por equipamento significativos, os rendimentos energéticos dos principais equipamentos consumidores e produtores de energia, os consumos específicos nas diversas formas referidas anteriormente, e por fim uma proposta estruturada das diversas soluções tecnológicas que visem o aumento da eficiência energética e medidas com o mesmo efeito.

## 3.3 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

De acordo com [17], diagnóstico energético é uma metodologia aplicada em unidades comerciais e industriais, para o levantamento do perfil de consumo por uso final. Para tal, devem ser realizados levantamentos de dados em campo. Os dados obtidos são analisados permitindo a identificação qualitativa dos pontos críticos e a indicação das necessidades de atuação em sistemas e/ou equipamentos visando alcançar e otimizar o fornecimento de energia.

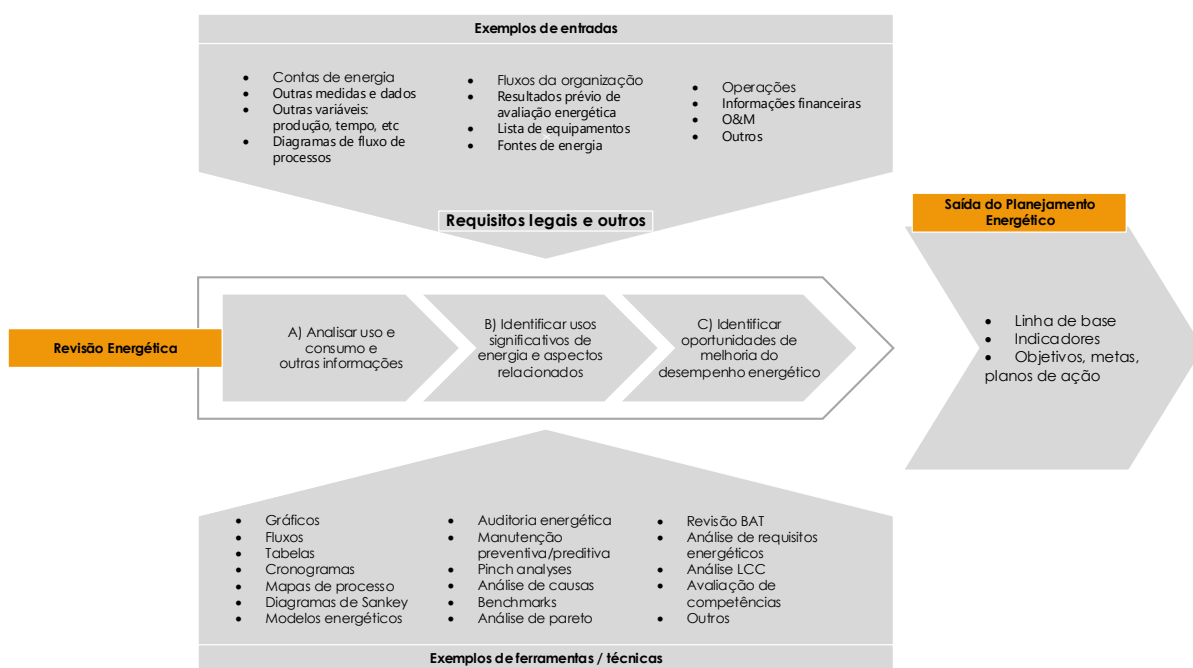
Para o diagnóstico energético se empregam diferentes técnicas para avaliar o grau de eficiência com que produz, transforma e utiliza energia. Diagnóstico ou auditoria energética é a ferramenta básica para saber quanto, como, onde e por que a energia é consumida dentro da empresa, para estabelecer o grau de eficiência no uso, para identificar os principais potenciais poupanças de energia e de custos, e para identificar possíveis projetos para melhorar a eficiência energética, de acordo com [7].

No entanto, é preciso notar que este é apenas o primeiro passo de um processo que deve ser mais abrangente e cujos resultados são notados não apenas no curto prazo, mas também a longo prazo. Nota-se, principalmente nas pequenas empresas, que não há políticas e diretrizes claras quanto ao uso da energia, sendo que, ações práticas no sentido de um uso mais eficiente deste insumo, geralmente, são frutos do esforço isolado de algumas pessoas com certo poder de decisão. Contudo, esse trabalho dificilmente tem continuidade quando tais pessoas são substituídas.

Diante deste fato, torna-se vital o estabelecimento de um sistema de gerenciamento que indique uma política a ser seguida e os procedimentos a serem adotados, independentemente das pessoas envolvidas.

Portanto, as entradas obtidas no pré-diagnóstico, como exemplo, Figura 5, serão integradas num relatório técnico-estratégico de intervenção que definirá claramente as medidas a tomar, no que respeita à redução dos consumos energéticos. Os indicativos por ele estabelecido, no que diz respeito ao consumo de energia, vêm dadas em termos de intensidade energética ou potencial de economicidade.

Figura 5 – Escopo do diagnóstico energético



Fonte: Adaptação [4] e [5]

### 3.3.1 Identificando oportunidades de redução de custos

Uma vez levantada a informação, permite-se avançar para a análise de oportunidades de eficiência energética na organização. Este passo resulta indispensável para conhecer a gestão atual da organização. Desta forma, se identificaram elementos da organização que são factíveis de integrar o SGE, assim como os elementos que requerem ser desenvolvidos. Com uma análise de oportunidades adequado, se pode estimar os esforços específicos que requerem a implementação na organização.

Toda política visando o controle da energia está fundamentada na seguinte ideia básica: a energia precisa ser controlada como qualquer outro fator de custo na empresa. Porém, só é possível administrar o que é medido e quantificado. Por isso, o primeiro passo no estabelecimento de uma gestão da energia consiste em implantar meios que permitam a medição e monitoramento dos consumos de energia.

Através dessas medições será possível detectar falhas, estabelecer prioridades de ação e estimar a eficácia das intervenções. Surge então a necessidade da elaboração de planilhas de controle que permitirão contabilizar a energia na empresa.

Como produto final do diagnóstico energético deve ser elaborado um relatório técnico contendo as seguintes informações:

- Informações sobre o uso da energia na empresa;
- Avaliação da eficiência de equipamentos;
- Alternativas de redução de custos com energia;
- Análise técnico-econômica das alternativas propostas.

Obs.: A implementação das alternativas propostas não faz parte do escopo do diagnóstico, sendo esta, parte da gestão energética.

### **3.3.2 Benefícios resultantes e relatório**

Os benefícios resultantes de um sistema de controle e otimização do uso da energia são muitos, se destacam:

- Eliminação de desperdícios;
- Redução do custo específico de energia, refletindo no custo industrial;
- Alocação correta de custos por produtos/setores;
- Aumento da competitividade da empresa;
- Diminuição de impactos ambientais.

O diagnóstico energético é concluído com a elaboração de um relatório, onde constam todos os passos seguidos para a sua realização.

De uma forma geral o relatório deverá conter quais os objetivos e o enquadramento do diagnóstico, identificação da instalação, contabilidade energética, análise dos equipamentos de produção, distribuição e utilização de energia.

No que diz respeito às últimas fases da metodologia, a aplicação de medidas para uma redução do consumo de energia, existem medidas transversais que podem ser aplicadas a qualquer indústria e existem medidas específicas que dependem do tipo de indústria a se aplicar.

Desta forma, se identificam elementos desenvolvidos pela organização e que são factíveis de integrar o SGE, assim como os elementos que requerem desenvolvimento. Com uma análise adequadas de oportunidades, a organização poderá estimar os esforços específicos que são necessários para a implementação.

A aplicação das medidas transversais está relacionada com a produção de energia térmica, sistemas de compressão de ar, sistemas acionados por motores elétricos, iluminação, sistemas de distribuição de energia elétrica e recurso a fontes renováveis.

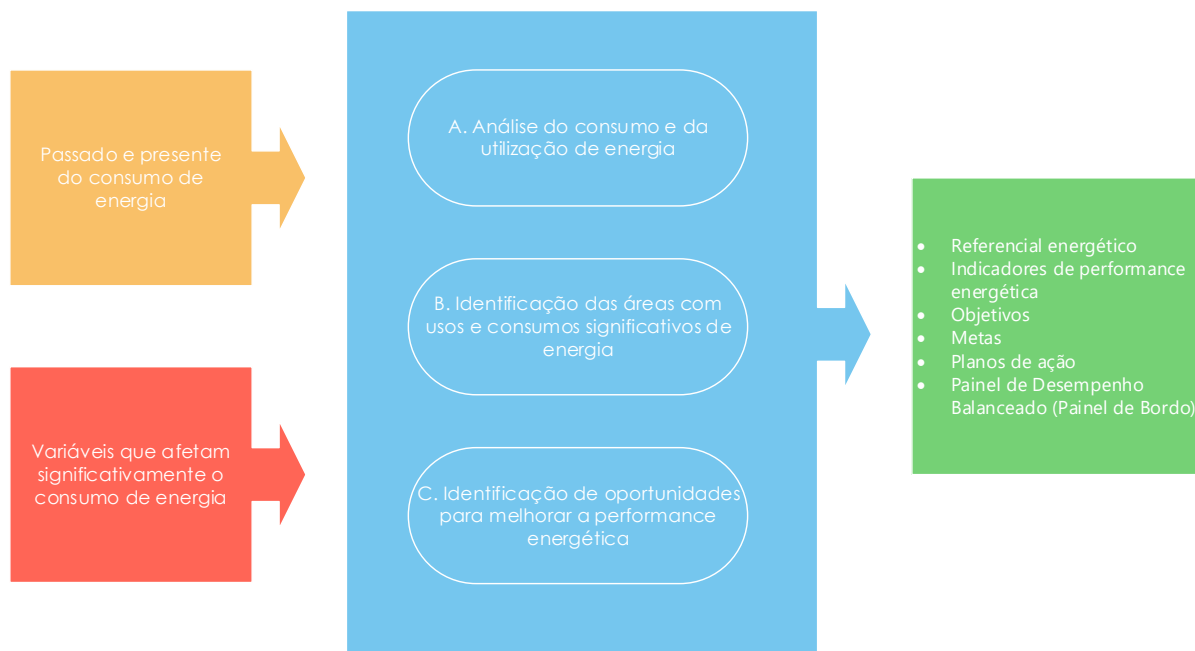
### 3.4 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Após a etapa de realização do diagnóstico energético, inicia-se então, a implantação do Sistema de Gestão Energética, dentro do qual as medidas apontadas no diagnóstico são alocadas no tempo para sua execução, vincula-se ao cronograma ainda, potenciais taxas de retorno, planos de ação e o painel de bordo, sistematizado no *balance scorecard*, que guiará as iniciativas a serem implementadas, com suporte dos indicadores de desempenho energético que mensuram a efetividade no âmbito energético destas iniciativas.

Ainda convém evidenciar que o planejamento é um passo fundamental para colocar um sistema de gerenciamento de energia no lugar. É fundamental saber quanta energia está sendo usada, onde e com que finalidade, e também, como serão medidas as melhorias de desempenho e as oportunidades identificadas para reduzir esse uso através de uma combinação de melhorias de manutenção, projetos técnicos, treinamento e outros meios, portanto, esse processo é chamado de revisão de energia. Ao qual também precisará seguir uma linha de base, contra a qual serão medidas as melhorias e também de indicadores que

demonstrarão o progresso contra seus objetivos e alvos, sempre adotando a metodologia mostrada na Figura 6.

Figura 6 – Metodologia Revisão Energética



Fonte: Adaptação [19]

Outra maneira de dizer isso, é dizer que o objetivo do planejamento é traduzir a política energética em um conjunto de ações específicas a serem implementadas ao longo de um período, a fim de melhorar o seu desempenho energético. Com o compromisso de gestão real e uma política de energia razoável no local, tem-se uma boa base para planejar suas atividades de gerenciamento de energia.

A política energética é um documento essencial na hora de implementar um SGE, já que se trata do direcionador da implementação e da melhora do mesmo, assim como do desempenho energético da organização dentro do alcance e dos limites definidos. Deve ser concentrada pela direção, mediante um documento firmado que inclua as principais linhas de atuação em matéria de gestão de energia. Ela pode ser uma breve declaração para que os membros da organização possam entendê-la facilmente e aplica-la em suas atividades de trabalho e tem que ser apropriada a natureza e a magnitude do uso e consumo de energia, incluindo o compromisso de melhoria contínua no desempenho energético.

O objetivo do processo de revisão de energia alinhada a política energética é examinar o uso de energia de forma sistemática e concentrar seus esforços nos usos e oportunidades de

energia mais significativos. Vale a pena colocar o esforço na revisão de energia, pois é a base para todas as atividades a serem realizadas durante o próximo período (geralmente um ano).

Sendo assim, a fase final de planejamento compreende a definição dos objetivos e metas relacionados ao desempenho energético da organização que estiver implementando o SGE e a elaboração dos planos de ação que permitam a materialização do que foi definido, além do mais, é tempo de analisar as medidas que serão implementadas, de modo a conseguir reduzir tanto o consumo de energia e seus custos associados. Abaixo está uma classificação das medidas de eficiência energética:

- Medidas com nenhum custo: aquelas que não envolvem um investimento, muitas vezes, estas medidas correspondem a correções nas práticas operacionais.
- Medidas de baixo custo: essas medidas envolvem algum investimento, seja em equipamentos, materiais ou horas-homem.
- Medidas alto custo: geralmente associado com a substituição de equipamentos ou modificações em processos ou sistemas de consumo de energia.
- Medidas administrativas: são semelhantes aos de baixo custo sem custos correspondem às indicações da alta administração no sentido de uma melhor utilização da energia dentro desta categoria podem ser encontrados através de campanhas de e-mail.

Pela observação dos aspectos observados, objetivos e metas energéticas estão relacionados entre si e com as oportunidades de melhoria do desempenho energético identificadas nas etapas anteriores. De forma geral, os objetivos refletem visões de longo prazo, condizentes com a política energética e possuem diversas metas associadas a eles. As metas por outro lado, traduzem os objetivos em valores mensuráveis que podem ser aferidos ao longo do tempo.

Os planos de ação, de acordo com [41] por fim, reúnem os procedimentos necessários para que os objetivos e metas energéticos possam ser atingidos, refletindo, portanto, as informações agregadas ao longo da etapa de planejamento. Eles são a base sobre a qual todas as atividades diretamente relacionadas à melhoria do desempenho energético da organização são executadas. Seu conteúdo mínimo pode ser resumido nos seguintes tópicos:

- Identificação das atividades a serem realizadas e metas vinculadas;
- Designação de responsabilidades relativas a cada uma das atividades;

- Recursos (financeiros, humanos etc.) necessários e prazos previstos para se realizar atividades e/ou atingir as metas estabelecidas;
- Método por meio do qual a melhoria do desempenho energético será verificada.

A fim de garantir o cumprimento dos objetivos e metas, faz-se necessário estabelecer indicadores de desempenho energético (IDE) para o monitoramento e medição do desempenho energético da organização. Os indicadores de desempenho são medidas quantificáveis do desempenho energético da organização, que geralmente são parâmetros medidos (kW), relações (kW/ton) ou modelos, [45] .

O primeiro passo é estabelecer uma lista de IDEs apropriados para a organização. Podem existir requisitos de desempenho comprometidos na organização e com agentes externos, que devem ser medidos com o estabelecimento de IDE adequados. Por outra parte, os IDE dependem fortemente da categoria da organização. Os IDE permitem também, avaliar comparativamente o desempenho energético próprio com as de outras organizações com características similares. A seguir, a Tabela 2, apresenta diferentes tipos de indicadores que serão úteis para diferentes instituições são apresentados.

Tabela 2 – Exemplos de Indicadores de Desempenho Energético (IDE)

<b>Indicadores de Desempenho Energético</b>		
Designação	Descrição	Unidade
Consumo energético total	Valor absoluto	kWh, MWh, Reais
Intensidade energética	Consumo total de energia	kWh/ Reais
	Valor Absoluto	
Consumo específico de energia	Consumo energético total (kWh)	kWh / Quantidade produzida kWh / Unidades produzidas
	Quantidade/unidades produzidas	
Porcentagem de fonte de energia	Consumo por fonte de energia (kWh)	%
	Total de consumo de energia (kWh)	
Consumo relativo do processo	Energia do processo (kWh)	%
	Total de consumo de energia (kWh)	
Porcentagem de energia fornecida internamente	Energia da recuperação interna de calor (kWh)	%
	Total de consumo de energia (kWh)	
Porcentagem de energias renováveis	Uso de energias renováveis (kWh)	%
	Total de consumo de energia (kWh)	
Custos totais de energia	Valor absoluto	Reais
Custos específicos de energia	Custo de energia (Reais)	Reais / kWh
	Total de consumo de energia (kWh)	
Indicador de performance energética específica do setor	Consumo energético total (kWh)	kWh / kReais
	Valor Absoluto (kReais)	
Economia de energia	Valor absoluto	kWh, MWh, Reais

Fonte: Autor

Indicadores de energia são uma das principais ferramentas para monitorar tanto o status da instalação, quanto para confirmar os benefícios associados com o desenvolvimento de projetos de eficiência energética. Esses indicadores geralmente consideram a energia variável e alguma outra instituição fundamental para a variável.

### 3.5 ACOMPANHAMENTO

A última etapa a ser trabalhada é o acompanhamento e a manutenção dos índices de desempenho alcançados. Nessa etapa, a revisão da gestão é conduzida pela administração que fornece feedback sobre como o SGE pode ser melhorado. Um diagnóstico sucinto é realizado, e relatórios de ações corretivas ou relatórios de ações preventivas são escritos e resolvidos continuamente.

Todos os pontos abordados, tem como objetivo enfatizar que um sistema de gestão envolve várias tarefas, além de cobrir toda a organização, é caracterizada por um processo de melhoria contínua, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Ciclo de melhoria contínua do SGE



Fonte: Adaptação [7]

Assim, monitoramento e controle é o passo que garante a continuidade do programa de gestão de energia. Para que isso aconteça deve levar em conta o seguinte:

- Acompanhamento das taxas de retorno e seus fatores.
- Avaliação técnico-econômica e ambiental.



- Identificação das causas dos desvios estimados em reais.
- Seleção e implementação de correções para o sistema.
- Divulgação dos resultados.
- Aplicação continuamente da lógica do SGE.

Ainda, na quarta etapa, é fundamental sustentar que o esforço de sustentação utiliza menos recursos do que o estágio de manutenção, porém ambos são igualmente necessários para a melhoria contínua do SGE.

Para suportar com medições em tempo real, tanto para mensurar e potencializar os ganhos de economicidade de energia elétrica obtidos, como para medir e armazenar as grandezas elétricas das instalações além de informações de controle para acompanhamento qualitativo (uso de energia) e quantitativo (consumo de energia) por meio de relatórios, instala-se equipamentos de medição das grandezas elétricas, conforme disposição nos Anexos D e E.

## **4 ESTUDO DE CASO**

Há duas abordagens para demonstrar como planejar, desenvolver, implementar e manter a metodologia desenvolvida. A primeira abordagem é usar vários tipos diferentes de empresas e mostrar o que cada uma fez em sua aplicação. A segunda abordagem – e a escolhida pelo autor – é utilizar um nome fantasia para descrever a organização em que a implementação foi baseada. O que exige a criação de alguns dos requisitos específicos e documentação, tais como objetivos e metas, um plano de comunicação, uma política energética e outros requisitos. Estes documentos podem servir como guias para delinear o planejamento, desenvolvimento e a implementação da metodologia abordada.

### **4.1 PRÉ-DIAGNÓSTICO E DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**

Para efeitos iniciais, faz-se abordagem referente as características da unidade fabril base do estudo de caso, condicionando informações de caráter geral, de instalações elétricas e de consumo de energia elétrica.

#### **4.1.1 Informações gerais**

A N J F, setorizada segundo [24] como: “Fabricação de móveis com predominância de madeira - 3101-2/00”, optante pelo enquadramento contábil Lucro Real, situada na cidade de Princesa, Estado de Santa Catarina. Sendo a área total construída distribuída em dois conglomerados fabris totalizando aproximadamente 5.800 m<sup>2</sup> e idade média da instalação de 17 anos. O ciclo de trabalho semanal de segunda a sexta-feira entre às 07:00 horas às 12:00 horas no período matutino e entre 13:00 horas e 18:00 horas no período vespertino. Há ainda na organização 330 funcionários.

#### **4.1.2 Características das instalações elétricas**

O suprimento de energia elétrica das unidades fabris, é realizado a partir da rede de distribuição de energia elétrica da Concessionária CELESC Distribuição S.A., tensão primária classe 25 kV, pelos circuitos de números: 76.310 para a unidade consumidora de número final 521 e 76.373 para a unidade consumidora de número final 354, por meio de subestações externas próprias, classe 25 kV em poste, com dois transformadores a óleo com ligação primária em triângulo e ligação secundária em estrela aterrada, de potência igual a 300 kVA cada, com medição em baixa tensão (BT) e proteção geral de 500 A, para cada circuito.

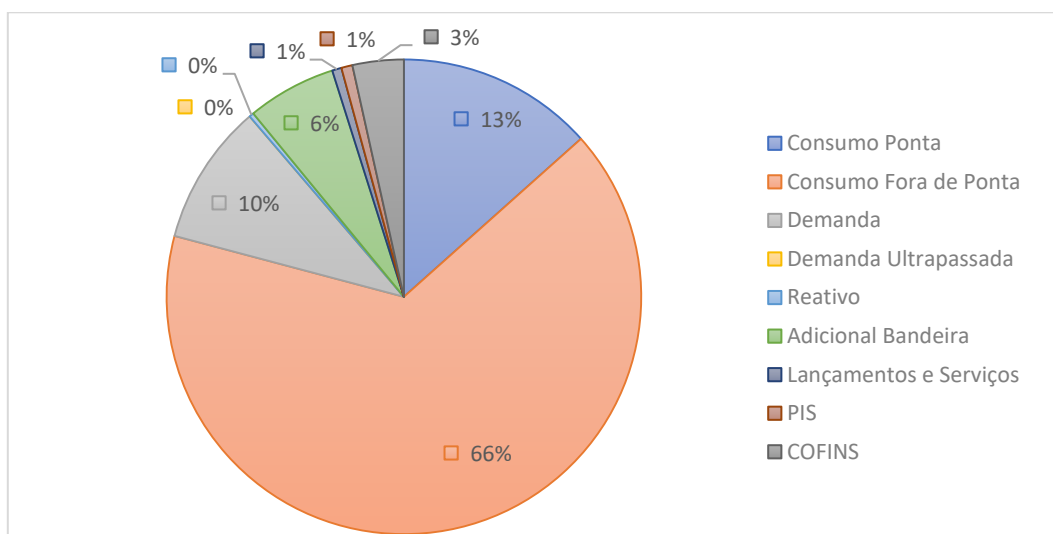
A distribuição de força dentro da unidade fabril é realizada através de uma rede de cabos subterrâneos e aéreos isolados, trifásica em 380/220 V, até os quadros de distribuição. As instalações elétricas em BT são compostas, principalmente, pelos subsistemas de iluminação dos ambientes, tomadas, aterramento, quadros de distribuição, centros de controle de motores e painéis de proteção e comando.

#### **4.1.3 Consumo de energia elétrica**

A única forma de energia consumida na instalação é a energia elétrica. No período de referência de consumo (linha de base) que envolve os anos de 2015 e 2016, obedecendo os períodos de faturamento estabelecidos pela concessionária, entre os dias 9 de meses subsequentes, as unidades fabris apresentaram um consumo total de 1,841 GWh, distribuídos entre 1,354 GWh na unidade consumidora final 354 e 0,487 GWh na unidade consumidora final 521, que se traduziu num encargo de cerca de 1,119 milhão de reais (inclui o custo associado ao consumo de energia ativa, de demanda de potência contratada, multas e encargos tributários, e tarifa de iluminação).

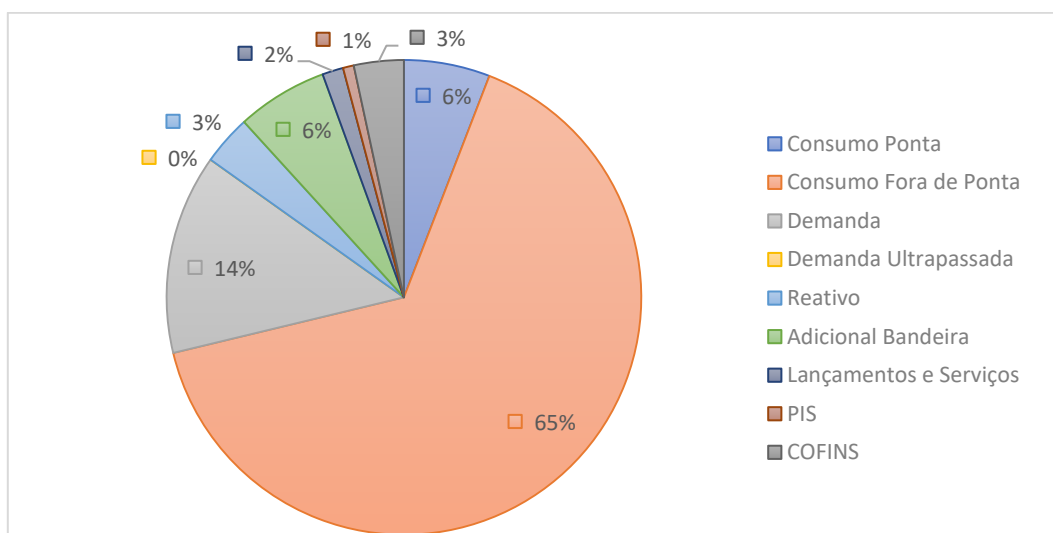
A caracterização dos custos médios faturáveis por elemento de fatura do período de estudo (linha de base), por unidade consumidora, encontra-se particionado nas Figuras 8 e 9 a seguir, que individualizam os custos médios dos elementos faturáveis de energia elétricas das respectivas unidades consumidoras que abrangem o parque fabril da indústria.

Figura 8 – Distribuição média entre os elementos da fatura – UC 354



Fonte: Autor

Figura 9 – Distribuição média entre os elementos da fatura – UC 521



Fonte: Autor

#### 4.1.4 Análise das faturas de energia elétrica

O custo mensal se refere ao perfil de utilização da unidade fabril, sendo que quaisquer não conformidades impactam diretamente na fatura de energia elétrica. Para isso, toma-se partido da análise das faturas de energia elétrica e seus elementos.

#### 4.1.4.1 Contrato de fornecimento de energia elétrica

Diante do contrato de fornecimento de energia elétrica estabelecido entre a empresa e a concessionária de energia elétrica, é objetivo avaliar sua conformidade quanto a contratação de energia e questões técnico-administrativas como a recuperação de ICMS.

##### 4.1.4.1.1 Diagnóstico

A unidade consumidora de número final 354, está enquadrada na Modalidade Tarifária Horária Verde do Grupo “A” – Subgrupo A4 do ambiente de contratação regulada (ACR), ou simplesmente mercado cativo, conforme previsto em [26] , que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Possui contrato de fornecimento de energia elétrica com a CELESC S/A estabelecido pelo Local: 1138, Etapa/Livro: 18/007770, com demanda contratada vigente desde o ciclo de faturamento do mês de setembro de 2014, permanecendo em vigor até o ciclo de Faturamento do mês de agosto de 2015, com renovação automática após este ciclo. Estabelece uma demanda contratada fora de ponta de 260 kW.

Já a unidade consumidora de número final 521, também enquadrada na Modalidade Tarifária Horário Verde do Grupo “A” – Subgrupo A4 do mercado cativo sob considerações contratuais estabelecidas pelo CNPJ em questão, com demanda contratada vigente desde o ciclo de faturamento do mês de fevereiro de 2014, permanecendo em vigor até o ciclo de faturamento do mês de janeiro de 2015, com renovação automática após este ciclo, estabelece uma demanda contratada fora de ponta de 140 kW.

A partir da linha de base de consumo de energia e de demanda de potência da indústria, foram realizadas simulações comparando-se as opções tarifárias horo-sazonais verde e azul.

Para a classe tarifária azul, considerou-se, de acordo com a linha de base, o uso de energia elétrica no horário de ponta como sendo o valor médio da demanda medida na ponta das unidades consumidoras, isto é, uma contratação de demanda na ponta (DPU) para a

unidade consumidora final 354 de 150 kW, e para a unidade consumidora final 521 de 52 kW, sendo que estes valores de demanda de potência na ponta definidos, resultam dos pontos de equilíbrio entre as perdas de demanda medida ante a contratada.

Nas comparações tarifárias, foram utilizados valores médios das tarifas da CELESC S/A presentes na Resolução Homologatória nº 2.120, de 16 de agosto de 2016, conforme [30] acrescidas dos valores tributários médios correspondentes, (ICMS, PISC, COFINS), conforme apresentam, a seguir, as Tabelas 3 e 4 que traçam o comparativo entre as classes tarifárias para cada unidade consumidora.

Tabela 3 – Comparação tarifária horo-sazonal – UC: 521

	Azul	Verde	Diferença	Varição
<b>Demanda Pta</b>	R\$ 5.038,00	R\$ -	-R\$ 5.038,00	-100%
<b>Demanda F.Pta</b>	R\$ 3.151,20	R\$ 3.413,39	R\$ 262,19	8%
<b>Consumo Pta</b>	R\$ 1.814,38	R\$ 4.761,95	R\$ 2.947,57	162%
<b>Consumo F.Pta</b>	R\$ 22.670,45	R\$ 23.343,50	R\$ 673,05	3%
<b>Reativo</b>	R\$ 109,91	R\$ 109,91	R\$ -	0%
<b>Taxas/Diversos</b>	R\$ 2.381,40	R\$ 2.381,40	R\$ -	0%
<b>Total</b>	<b>R\$ 35.165,34</b>	<b>R\$ 34.010,16</b>	<b>-R\$ 1.155,18</b>	<b>-3%</b>

Fonte: Autor

Tabela 4 – Comparação tarifária horo-sazonal – UC: 354

	Azul	Verde	Diferença	Varição
<b>Demanda Pta</b>	R\$ 1.746,51	R\$ -	-R\$ 1.746,51	-100%
<b>Demanda F.Pta</b>	R\$ 1.696,80	R\$ 1.793,37	R\$ 96,57	6%
<b>Consumo Pta</b>	R\$ 296,00	R\$ 772,78	R\$ 476,78	161%
<b>Consumo F.Pta</b>	R\$ 8.156,55	R\$ 8.611,90	R\$ 455,35	6%
<b>Reativo</b>	R\$ 446,82	R\$ 446,82	R\$ -	0%
<b>Taxas/Diversos</b>	R\$ 1.005,43	R\$ 1.005,43	R\$ -	0%
<b>Total</b>	<b>R\$ 13.348,11</b>	<b>R\$ 12.630,30</b>	<b>-R\$ 717,81</b>	<b>-5%</b>

Fonte: Autor

Além do ajuste tarifário, diagnosticou-se que não é feita a recuperação da porcentagem do ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), conforme a [23] , que estabelece que uma fração do imposto, recolhido nas contas de energia elétrica, pode ser recuperado em forma de crédito para o consumidor. Não havendo assim, laudo técnico que discrimina a energia elétrica consumida pelo parque fabril, isto é, que discrimina a energia elétrica consumida pelas cargas produtivas da energia elétrica consumida pelo setor administrativo. Consiste na atual distribuição das cargas da unidade fabril é: 80% utilizada na área produtiva e 20% na área administrativa.

#### 4.1.4.1.2 Análise

As Tabelas 3 e 4, estabelecem o resultado de simulação, realizada por meio de programação dos procedimentos de cálculo de tarifas em planilhas eletrônicas, entre as classes de tarifação horo sazonal, sempre, tomando-se como base, valores médios de consumo e demanda de energia elétrica, da linha de base determinada, entre os anos de 2015 e 2016.

A seleção da estrutura de enquadramento tarifário das instalações que abrangem a unidade fabril de ambas as unidades consumidoras, está de acordo quanto ao enquadramento tarifário e possui oportunidades de melhoria no consumo de energia e de demanda de potência contratada nas unidades consumidoras. Além disso, como o consumo não é somente característico sazonal fora de ponta, há consumos complacentes nos horários de ponta que podem ser amenizados com formas complementares de geração de energia elétrica, ou ainda, o aperfeiçoamento dos indicadores de gestão energética alinhados aos parâmetros de gestão de mão de obra para decisão do deslocamento dos períodos de produção da unidade fabril para períodos suplementares ao horário de ponta.

Observa-se ainda, pela Tabela 3, que o enquadramento tarifário se dispõe adequadamente, sendo assim, comparando-se o atual enquadramento com a outra possibilidade horo-sazonal, a opção horo-sazonal azul representa um acréscimo médio mensal de 3,3% no custo médio com energia elétrica para a unidade consumidora de final 354, o que evidencia assim, o adequado enquadramento tarifário.

Já para a unidade consumidora de final 521, de acordo com a Tabela 4, a classe tarifária horo-sazonal azul representa um acréscimo médio mensal de 5,4% no custo com energia elétrica, o que reafirma assim, o adequado enquadramento tarifário da unidade consumidora.

Diante da não existência de laudo técnico de crédito de ICMS, verifica-se oportunidades de recuperação relativo à parcela de energia elétrica adquirida para utilização em processos de industrialização na ordem de 3% do custo mensal com energia elétrica.

#### 4.1.4.2 Demanda

Considerando a linha de base definida para a empresa, verifica-se o comportamento da demanda quanto aos valores medidos, contratados e faturados em relação às definições estabelecidas pelas normas e também em relação as características de uso da empresa.

##### 4.1.4.2.1 Diagnóstico

Demanda medida (DEM), segundo o Art. 2º de [26] , estabelece que, demanda medida é a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 minutos durante o período de faturamento e, também, de acordo com o Art. 93 de [26] , quando os montantes de demanda de potência ativa medidos ultrapassarem em mais de 5% os valores referenciados no contrato, ou seja, a demanda medida ultrapassar 273 kW para a unidade consumidora final 354 e 147 kW para a unidade consumidora final 521, é adicionado ao faturamento regular a cobrança por ultrapassagem de 200% do valor normal.

Verifica-se na linha de base, enfatizado pelas Tabelas 5 e 6 a seguir, que não houve multas por ultrapassagem da demanda contratada tanto na unidade consumidora final 354 como na final 521.

Os meses com registro de maior demanda medida foram agosto de 2016 e maio de 2016, apresentando demandas medidas de 255,72 e 254,31 kW, respectivamente para a unidade consumidora final 354 e os meses de registro de maior demanda para a unidade consumidora final 521 foram março de 2015 e abril de 2015, apresentando demandas medidas de 144,57 e 140,96 kW, respectivamente.

As Tabelas 5 e 6 a seguir, mostram a Relação Demanda Contratada x Demanda Faturada x Demanda Medida (DEM), destacando a evolução de seus respectivos custos ao longo da linha de base e também reflexo da utilização de potência das unidades fabris.

As tabelas enfatizam que não houveram ultrapassagens nos valores medidos de demanda contratada não gerando assim, multas por ultrapassagem, entretanto, houve em média ao longo da linha de base 12,9% de perdas por sobre contratação de demanda na



unidade consumidora final 354 e em média 9,6% de perdas por sobre contratação de demanda na unidade consumidora final 521.

Tabela 5 – Relação Demanda – UC: 521

Mês	Demanda Medida F.Pta (kW)	Demanda Faturada (kW)	Demanda Contratada (kW)	Demanda Medida Pta (kW)	Demanda Faturada (R\$)	Demanda Ultrapassada (R\$)
jan-15	128,82	140,00	140,00	17,55	R\$ 1.746,32	R\$ -
fev-15	125,95	140,00	140,00	12,12	R\$ 1.759,61	R\$ -
mar-15	144,57	144,57	140,00	58,20	R\$ 1.716,08	R\$ -
abr-15	140,96	140,96	140,00	86,76	R\$ 1.736,61	R\$ -
mai-15	133,91	140,00	140,00	54,53	R\$ 1.752,69	R\$ -
jun-15	131,12	140,00	140,00	62,40	R\$ 1.750,49	R\$ -
jul-15	126,36	140,00	140,00	47,23	R\$ 1.779,17	R\$ -
ago-15	121,44	140,00	140,00	65,68	R\$ 1.714,20	R\$ -
set-15	116,52	140,00	140,00	25,91	R\$ 1.776,57	R\$ -
out-15	124,15	140,00	140,00	93,56	R\$ 1.826,42	R\$ -
nov-15	119,97	140,00	140,00	23,84	R\$ 1.782,77	R\$ -
dez-15	123,41	140,00	140,00	24,85	R\$ 1.806,77	R\$ -
jan-16	125,79	140,00	140,00	11,23	R\$ 1.776,57	R\$ -
fev-16	132,84	140,00	140,00	36,65	R\$ 1.796,33	R\$ -
mar-16	132,84	140,00	140,00	107,91	R\$ 1.793,05	R\$ -
abr-16	137,27	140,00	140,00	84,62	R\$ 1.860,26	R\$ -
mai-16	129,56	140,00	140,00	47,48	R\$ 1.859,99	R\$ -
jun-16	110,09	140,00	140,00	28,39	R\$ 1.823,81	R\$ -
jul-16	111,60	140,00	140,00	28,50	R\$ 1.831,94	R\$ -
ago-16	114,64	140,00	140,00	30,07	R\$ 1.822,78	R\$ -
set-16	120,70	140,00	140,00	19,60	R\$ 1.826,05	R\$ -
out-16	123,57	140,00	140,00	22,45	R\$ 1.820,60	R\$ -
nov-16	130,30	140,00	140,00	29,21	R\$ 1.868,44	R\$ -
dez-16	129,81	140,00	140,00	64,94	R\$ 1.813,33	R\$ -
<b>Total/Max</b>	<b>144,57</b>	<b>144,57</b>	<b>140,00</b>	<b>107,91</b>	<b>R\$ 43.040,85</b>	<b>R\$ -</b>
<b>Média</b>	<b>126,51</b>	<b>140,23</b>	<b>140,00</b>	<b>45,15</b>	<b>R\$ 1.793,37</b>	<b>R\$ -</b>

Fonte: Autor

Tabela 6 – Relação Demanda – UC: 354

Mês	Demanda Medida F.Pta (kW)	Demanda Faturada (kW)	Demanda Contratada (kW)	Demanda Medida Pta (kW)	Demanda Faturada (R\$)	Demanda Ultrapassada (R\$)
jan-15	205,90	300,00	300,00	75,85	R\$ 3.742,13	R\$ -
fev-15	220,51	300,00	300,00	45,09	R\$ 3.770,61	R\$ -
mar-15	220,51	300,00	300,00	186,64	R\$ 3.677,34	R\$ -
abr-15	228,63	300,00	300,00	185,68	R\$ 3.721,31	R\$ -
mai-15	229,67	260,00	260,00	169,44	R\$ 3.255,01	R\$ -
jun-15	245,02	260,00	260,00	145,16	R\$ 3.250,90	R\$ -
jul-15	229,89	260,00	260,00	108,63	R\$ 3.304,17	R\$ -
ago-15	218,01	260,00	260,00	145,46	R\$ 3.183,53	R\$ -
set-15	221,47	260,00	260,00	176,01	R\$ 3.299,34	R\$ -
out-15	226,20	260,00	260,00	191,95	R\$ 3.391,95	R\$ -
nov-15	226,49	260,00	260,00	107,08	R\$ 3.310,87	R\$ -
dez-15	222,14	260,00	260,00	76,24	R\$ 3.355,43	R\$ -
jan-16	226,64	260,00	260,00	74,32	R\$ 3.299,34	R\$ -
fev-16	242,58	260,00	260,00	156,09	R\$ 3.336,06	R\$ -
mar-16	229,00	260,00	260,00	203,61	R\$ 3.329,95	R\$ -
abr-16	241,33	260,00	260,00	213,50	R\$ 3.454,78	R\$ -
mai-16	254,31	260,00	260,00	192,47	R\$ 3.454,28	R\$ -
jun-16	243,02	260,00	260,00	79,78	R\$ 3.387,09	R\$ -
jul-16	231,98	260,00	260,00	73,80	R\$ 3.402,18	R\$ -
ago-16	255,72	260,00	260,00	73,92	R\$ 3.385,17	R\$ -
set-16	235,79	260,00	260,00	65,07	R\$ 3.391,26	R\$ -
out-16	241,70	260,00	260,00	94,83	R\$ 3.381,11	R\$ -
nov-16	238,25	260,00	260,00	117,83	R\$ 3.469,97	R\$ -
dez-16	241,45	260,00	260,00	134,69	R\$ 3.367,62	R\$ -
<b>Total/Max</b>	<b>255,72</b>	<b>300,00</b>	<b>300,00</b>	<b>213,50</b>	<b>R\$ 81.921,40</b>	<b>R\$ -</b>
<b>Média</b>	<b>232,34</b>	<b>266,67</b>	<b>266,67</b>	<b>128,88</b>	<b>R\$ 3.413,39</b>	<b>R\$ -</b>

Fonte: Elaboração própria

#### 4.1.4.2.2 Análise

Diante do exposto, existe uma oportunidade de melhoria em relação a demanda contratada devido principalmente à atual característica de uso de energia elétrica da unidade fabril, relacionado ao desempenho do processo produtivo, intensificado em alguns meses ao longo do ano, potencializando sazonalmente um aproveitamento maior da demanda de potência contratada e retraído em outros, gerando as sobre contratações de demanda evidenciadas nas Tabelas 5 e 6, entretanto, cabe ressaltar, ao longo da linha de base, seguidas ocorrências de paradas de manutenção corretiva em equipamentos de grande potência, que provocaram estas oscilações na demanda medida e conseqüentemente as perdas neste elemento da fatura.

Para o ajuste da demanda, se no entanto os planos de expansão abrangerem período maior que 01 ano para conclusão, recomenda-se adequar a situação contratual, reduzindo a demanda contratada, entretanto há um complicador normativo que impede a redução imediata, requerendo um hiato de 06 (seis) meses após a solicitação para efetivar a redução da demanda contratada, e também, posteriormente viabilizar a gestão pelo lado da demanda para a adequação do sistema de produção, ou ainda, a efficientização das cargas da unidade fabril para solidificar a redução da demanda.

O controle de demanda é simplesmente uma técnica para nivelar o diagrama de perfil de carga, ou seja, "barbar" os picos e "encher" os vales e aproveitar ao máximo a disponibilidade de energia elétrica do parque fabril. A principal vantagem do controle e da gestão da procura de carga é a redução do custo de eletricidade. Na prática, o limite de demanda da unidade fabril é maior do que a exigência de eletricidade média, uma vez que é raramente possível operar com o consumo de energia constante.

Uma boa contratação de demanda representa em média entre 7 e 15% dos custos mensais totais com energia elétrica para unidades consumidoras do grupo A. Os atuais custos com demanda representam 10,0%, dos custos médios mensais com energia elétrica ou R\$ 3.413,39, na unidade consumidora final 354 e na unidade consumidora final 521 os custos com demanda representam 14,2% dos custos médios mensais com energia elétrica ou R\$ 1.793,37.

Ações de melhoria na demanda da unidade fabril estabelecem potenciais economias na ordem de 1% dos custos totais mensais com energia elétrica, entretanto devido aos critérios estabelecidos por questões regulares da concessionária e do órgão regulador, estes potenciais ganhos são a médio prazo (06 meses). Sendo assim, a taxa de retorno estimado para o ajuste da demanda é entre 02 e 03 anos.

Ainda se ressalta o plano de expansão da indústria, previsto para crescimento na ordem de 15%, e que impactaria na redução das perdas na contratação de demanda.

#### **4.1.5 Consumo na ponta (CFU|CFS) e fora de ponta (CPU|CPS)**

##### 4.1.5.1 Diagnóstico

O consumo (energia utilizada) é o registro dos kWh acumulados verificado no período de medição, de acordo [26] . Para unidades consumidoras enquadradas na opção tarifária horo sazonal há tarifas de consumo diferente para horários de ponta (normalmente 18:30 horas às 21:30 horas e 19:30 horas até 22:30 horas no horário de verão) e fora de ponta.

Diante do exposto, o consumo geral não varia acentuadamente entre os meses do ano, como estabelecem as Tabelas 7 e 8 que tratam do Consumo de Energia Elétrica (kWh), ao longo da linha de base.

O maior consumo da unidade consumidora final 354 foi de 73.429 kWh onerando financeiramente em R\$ 38.547,57, registrado no mês de março de 2016, distribuídos em R\$ 30.987,75 em consumo no horário fora de ponta e R\$ 7.559,82 em consumo no horário de ponta. Enquanto o menor consumo, foi de 15.709 kWh onerando financeiramente em R\$ 5.831,07 distribuídos em R\$ 4.929,42 em consumo no horário fora de ponta e em R\$ 901,65 em consumo no horário de ponta, registrado no mês de janeiro de 2015. Estas variações de consumo deve-se as mudanças no ritmo de produção da indústria enfatizada no consumo excessivo nos horários de ponta, como mostra a Tabela 7, que aponta o consumo na unidade consumidora final 354 ao longo da linha de base e sua relação custo, e ainda, nos mínimos evidencia-se o período de férias da unidade fabril.

Para a unidade consumidora final 521, o maior consumo de energia elétrica registrado na linha de base é o mês de abril de 2015 com consumo total de 25.512 kWh, onerando financeiramente em R\$ 11.707,04 distribuídos em R\$ 10.592,42 em consumo fora de ponta e R\$ 1.113,62 em consumo na ponta, enquanto o menor consumo registrado na linha de base é o mês de janeiro de 2015, onerando financeiramente R\$ 3.202,03 distribuídos em R\$ 2.920,96 em consumo no horário fora de ponta e R\$ 281,07 em consumo no horário de ponta, como mostra a Tabela 7 que mostra a relação consumo e custo, (kWh) x (R\$).

Conforme diagnosticado, com base no histórico das faturas de energia elétrica, na linha de base, a unidade consumidora final 354 tem consumo médio (CON) mensal de 56.439,1 kWh, caracterizado em média por 3.151,1 kWh de consumo em horário de Ponta (CFP) e 53.288,0 kWh de consumo em horário Fora de Ponta (COP), enquanto na unidade consumidora final 521, o consumo médio mensal (CON) 19.792,0 kWh, caracterizado em média por 514,1 kWh de consumo em horário de Ponta (CFP) e 19.792,0 kWh em horário Fora de Ponta (COP).

Tabela 7 – Relação Consumo – UC: 354

Mês	Valor Faturado (R\$)	Consumo Total Faturado (kWh)	Consumo Ponta (kWh)	Consumo F. Ponta (kWh)	Consumo F. Ponta Diário Útil (kWh)	Consumo Ponta Diário Útil (kWh)	Consumo Ponta Faturado (R\$)	Consumo F. Ponta Faturado (R\$)
jan-15	R\$ 9.997,66	15.709	664	15.045	627	28	R\$ 901,65	R\$ 4.929,42
fev-15	R\$ 23.850,52	48.111	1.841	46.270	2.103	84	R\$ 2.518,95	R\$ 15.275,53
mar-15	R\$ 28.661,93	55.310	2.412	52.898	2.519	115	R\$ 3.298,17	R\$ 18.557,25
abr-15	R\$ 38.958,30	60.349	4.255	56.094	2.337	177	R\$ 6.243,08	R\$ 24.006,27
mai-15	R\$ 30.497,96	47.742	2.443	45.299	2.059	111	R\$ 3.617,65	R\$ 19.565,95
jun-15	R\$ 34.775,98	55.371	2.880	52.491	2.386	131	R\$ 4.259,39	R\$ 22.643,83
jul-15	R\$ 33.954,33	52.654	2.757	49.897	2.169	120	R\$ 4.144,29	R\$ 21.877,49
ago-15	R\$ 35.688,10	57.028	3.597	53.431	2.429	164	R\$ 5.212,46	R\$ 22.625,62
set-15	R\$ 33.679,11	51.494	3.027	48.467	2.107	132	R\$ 4.569,37	R\$ 21.734,20
out-15	R\$ 40.714,02	60.932	4.489	56.443	2.454	195	R\$ 6.966,51	R\$ 26.021,35
nov-15	R\$ 34.209,95	54.165	2.580	51.585	2.345	117	R\$ 3.908,21	R\$ 23.213,25
dez-15	R\$ 40.389,13	63.164	3.519	59.645	2.593	153	R\$ 5.402,38	R\$ 27.201,46
jan-16	R\$ 16.588,81	23.106	1.158	21.948	954	50	R\$ 1.748,04	R\$ 9.842,19
fev-16	R\$ 43.350,49	69.753	3.739	66.014	3.001	170	R\$ 5.706,97	R\$ 29.932,20
mar-16	R\$ 44.985,60	73.429	4.962	68.467	3.112	226	R\$ 7.559,82	R\$ 30.987,75
abr-16	R\$ 45.122,92	72.656	5.344	67.312	2.927	232	R\$ 8.447,03	R\$ 31.606,96
mai-16	R\$ 37.106,98	61.714	3.832	57.882	2.756	182	R\$ 6.056,19	R\$ 27.175,08
jun-16	R\$ 36.325,25	63.271	3.179	60.092	2.504	132	R\$ 4.926,46	R\$ 27.663,95
jul-16	R\$ 35.423,71	61.250	3.182	58.068	2.639	145	R\$ 4.953,07	R\$ 26.851,22
ago-16	R\$ 33.856,81	59.266	2.720	56.546	2.570	124	R\$ 4.212,74	R\$ 26.016,64
set-16	R\$ 32.664,09	59.105	2.630	56.475	2.353	110	R\$ 3.990,54	R\$ 25.040,17
out-16	R\$ 34.236,23	62.568	3.439	59.129	2.816	164	R\$ 5.128,04	R\$ 25.483,83
nov-16	R\$ 34.037,51	59.502	3.369	56.133	2.441	146	R\$ 5.155,68	R\$ 24.828,41
dez-16	R\$ 37.201,45	66.889	3.609	63.280	2.751	157	R\$ 5.360,04	R\$ 27.164,08
<b>Total/Ma x</b>	<b>R\$ 816.276,84</b>	<b>1.354.538</b>	<b>75.627</b>	<b>68.467</b>	<b>3.112</b>	<b>232</b>	<b>R\$ 114.286,73</b>	<b>R\$ 560.244,12</b>
<b>Média</b>	<b>R\$ 34.011,54</b>	<b>56.439,1</b>	<b>3.151,1</b>	<b>53.288,0</b>	<b>2.373,0</b>	<b>140,2</b>	<b>R\$ 4.761,95</b>	<b>R\$ 23.343,50</b>

Fonte: Elaboração própria

Tabela 8 – Relação Consumo – UC: 521

Mês	Valor	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo F. Pta	Consumo Pta	Consumo Pta	Consumo F. Pta
	Faturado (R\$)	Total Faturado (kWh)	Pta (kWh)	F. Pta (kWh)	Diário Útil (kWh)	Diário Útil (kWh)	Faturado (R\$)	Faturado (R\$)
jan-15	R\$ 5.203,38	9.122	207	8.915	371	9	R\$ 281,07	R\$ 2.920,96
fev-15	R\$ 10.720,67	21.069	473	20.596	936	22	R\$ 647,17	R\$ 6.799,54
mar-15	R\$ 12.363,46	22.600	648	21.952	1.045	31	R\$ 886,05	R\$ 7.701,00
abr-15	R\$ 16.428,84	25.512	759	24.753	1.031	32	R\$ 1.113,62	R\$ 10.593,42
mai-15	R\$ 13.597,11	20.823	356	20.467	930	16	R\$ 527,17	R\$ 8.840,29
jun-15	R\$ 14.139,76	21.485	490	20.995	954	22	R\$ 724,68	R\$ 9.056,93
jul-15	R\$ 13.516,98	20.132	448	19.684	856	19	R\$ 673,42	R\$ 8.630,49
ago-15	R\$ 13.373,34	20.591	594	19.997	909	27	R\$ 860,77	R\$ 8.467,81
set-15	R\$ 13.250,65	19.741	569	19.172	834	25	R\$ 858,93	R\$ 8.597,34
out-15	R\$ 14.483,85	21.273	757	20.516	892	33	R\$ 1.174,79	R\$ 9.458,27
nov-15	R\$ 12.389,68	18.895	327	18.568	844	15	R\$ 495,33	R\$ 8.355,58
dez-15	R\$ 14.592,20	22.619	357	22.262	968	16	R\$ 548,06	R\$ 10.152,72
jan-16	R\$ 7.511,30	10.126	236	9.890	430	10	R\$ 356,24	R\$ 4.434,98
fev-16	R\$ 15.500,70	24.576	594	23.982	1.090	27	R\$ 906,63	R\$ 10.873,97
mar-16	R\$ 15.701,08	25.061	1.061	24.000	1.091	48	R\$ 1.616,46	R\$ 10.862,26
abr-16	R\$ 14.726,94	23.283	841	22.442	976	37	R\$ 1.329,33	R\$ 10.537,84
mai-16	R\$ 11.393,96	18.271	379	17.892	852	18	R\$ 598,98	R\$ 8.400,13
jun-16	R\$ 11.718,34	19.292	464	18.828	785	19	R\$ 719,04	R\$ 8.667,66
jul-16	R\$ 11.707,81	19.117	557	18.560	844	25	R\$ 867,01	R\$ 8.582,33
ago-16	R\$ 11.834,74	19.349	530	18.819	855	24	R\$ 820,86	R\$ 8.658,57
set-16	R\$ 12.154,25	20.753	401	20.352	848	17	R\$ 608,44	R\$ 9.023,75
out-16	R\$ 10.975,15	18.786	390	18.396	876	19	R\$ 581,54	R\$ 7.928,42
nov-16	R\$ 12.119,74	20.748	322	20.426	888	14	R\$ 492,76	R\$ 9.034,69
dez-16	R\$ 13.772,68	24.122	578	23.544	1.024	25	R\$ 858,42	R\$ 10.106,64
<b>Total/Ma x</b>	<b>R\$ 303.176,61</b>	<b>487.346</b>	<b>12.338</b>	<b>24.753</b>	<b>1.091</b>	<b>48</b>	<b>R\$ 18.546,77</b>	<b>R\$ 206.685,58</b>
<b>Média</b>	<b>R\$ 12.632,36</b>	<b>20.306,1</b>	<b>514,1</b>	<b>19.792,0</b>	<b>880,4</b>	<b>22,9</b>	<b>R\$ 772,78</b>	<b>R\$ 8.611,90</b>

Fonte: Elaboração própria

O consumo de eletricidade no período abrangido pela fatura de eletricidade, isto é, o período de faturamento, pode ser dividido pelo número de dias úteis correspondentes a este intervalo, referenciado entre os dias 9 de meses subsequentes. Desde a leitura, os períodos de dias úteis nas contas podem variar, e assim, a razão kWh/dia é uma ferramenta de maior fidelidade para identificar as tendências de consumo do que o total de consumo faturado, kWh. Isto pode ser utilizado mais tarde para calcular com precisão o uso mensal de eletricidade e sua relação aos indicadores de produção ou de desempenho energético (IDEs).

#### 4.1.5.2 Análise

Diante dos elementos estabelecidos no consumo, na ponta e fora da ponta de energia elétrica, detecta-se o consumo contínuo em horários de ponta, ao longo do período de referência, muito em função das características de regime de trabalho do processo produtivo,

além de que estas variações de consumo enfatizam mudanças no ritmo de produção e de vendas de produtos da indústria.

O consumo em horários de ponta, não é recomendável pelo alto custo tarifário do consumo de energia. Conhecendo o custo horário de mão de obra e o custo horário da energia elétrica pode-se programar o ciclo produtivo.

O consumo na ponta corresponde por aproximadamente 6% do consumo médio mensal de energia elétrica da unidade consumidora final 354 e representa 14% do custo total mensal com energia elétrica, enquanto para a unidade consumidora final 521, o consumo na ponta corresponde por aproximadamente 3% do consumo médio de energia elétrica e representa aproximadamente 6% do custo total mensal com energia elétrica.

O consumo em horários de ponta confirma-se sua criticidade quando parte-se para uma comparação das tarifas médias faturadas na classe tarifária horo-sazonal verde, durante a linha de base, onde as tarifas de consumo em horários de ponta são superiores a 300% em relação ao horário fora de ponta, conforme a Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Relação Consumo

<b>Consumo Pta (R\$ × kWh)</b>	R\$ 1,50
<b>Consumo F.Pta (R\$ × kWh)</b>	R\$ 0,43
<b>Variação</b>	346%

Fonte: Elaboração própria

A adequação da sazonalidade do horário de ponta, isto é, realocar o consumo do horário de ponta para horários fora de ponta tem potencial de economia na ordem de 11% dos custos totais mensais com energia elétrica na unidade consumidora final 354 e 3% dos custos totais mensais com energia elétrica na unidade consumidora final 521. O custo para reorganização do processo é baixo, visto que se trata de uma questão de ordem administrativa do que técnica. Já para inserção de cogeração por meio de geradores a diesel, a taxa de retorno de investimentos varia entre 18 e 24 meses.

#### 4.1.6 Energia reativa na ponta (CFU|CFS) e fora de ponta (CPU|CPS)

##### 4.1.6.1 Diagnóstico

O fator de potência traduz a fração de energia consumida que é dissipada, por efeitos indutivos e capacitivos, nos diversos equipamentos instalados na unidade fabril, ou seja, mostra o grau de eficiência do uso dos sistemas elétricos. De acordo com o Art. 95 [26], o fator de potência de referência “fR”, indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo permitido, para as unidades consumidoras do grupo ‘A’, o valor de 0,92, isto é, entre 06:00 horas às 23:59 horas o fator de potência de referência, “fR”, é 0,92 indutivo, e no complemento, o fator de potência de referência, “fR”, é 0,92 capacitivo.

Em decorrência do perfil de carga instalada na unidade fabril, isto é, grande quantidade de motores de baixa potência e de operação manual, sistemas de grande potência como de exaustão e compressão de ar, há a ocorrência natural de energia reativa na instalação. As Tabelas 10 e 11 a seguir, apresentam a evolução dos custos com energia reativa, durante a linha de base.

Tabela 10 – Relação Energia Reativa – UC: 354

Mês	Reativo Ponta (kWh)	Reativo F. Ponta (kWh)	Reativo Demanda Ponta (kWh)	Reativo Demanda F.Ponta (kWh)	Reativo Faturado (R\$)	Fator Potência (cos φ)
jan-15	-	425,00	-	-	R\$ 130,62	R\$ 0,80
fev-15	-	307,00	-	-	R\$ 95,06	R\$ 0,98
mar-15	-	237,00	-	-	R\$ 73,79	R\$ 0,99
abr-15	-	412,00	-	-	R\$ 139,58	R\$ 0,99
mai-15	-	539,00	-	-	R\$ 184,29	R\$ 0,98
jun-15	-	354,00	-	-	R\$ 120,89	R\$ 0,99
jul-15	-	779,00	-	-	R\$ 270,39	R\$ 0,96
ago-15	-	285,00	-	-	R\$ 95,72	R\$ 0,99
set-15	-	273,00	-	-	R\$ 98,76	R\$ 0,98
out-15	-	449,00	-	-	R\$ 166,99	R\$ 0,99
nov-15	-	358,00	-	-	R\$ 129,95	R\$ 0,98
dez-15	-	442,00	-	-	R\$ 162,61	R\$ 0,99
jan-16	-	149,00	-	-	R\$ 53,89	R\$ 0,51
fev-16	-	387,00	-	-	R\$ 141,57	R\$ 0,97
mar-16	-	579,00	-	-	R\$ 211,40	R\$ 0,99
abr-16	-	623,00	-	-	R\$ 235,98	R\$ 0,99
mai-16	-	477,00	-	-	R\$ 180,66	R\$ 0,97
jun-16	-	288,00	-	-	R\$ 106,94	R\$ 0,95
jul-16	1,00	1,00	-	-	R\$ 0,70	R\$ 0,96
ago-16	-	4,00	-	-	R\$ 1,46	R\$ 0,96
set-16	-	9,00	-	-	R\$ 3,30	R\$ 0,95
out-16	-	26,00	-	-	R\$ 9,47	R\$ 0,96
nov-16	-	54,00	-	-	R\$ 20,20	R\$ 0,95
dez-16	-	10,00	-	-	R\$ 3,61	R\$ 0,95
<b>Total/Max</b>	<b>1,00</b>	<b>7.467,00</b>	-	-	<b>R\$ 2.637,83</b>	<b>R\$ 0,51</b>
<b>Média</b>	<b>0,04</b>	<b>311,13</b>	-	-	<b>R\$ 109,91</b>	<b>R\$ 0,95</b>

Fonte: Elaboração própria

Durante a linha de base, os custos totais com energia reativa para a UC – 354, foram de R\$ 2.637,83, com uma média mensal de R\$ 109,91, representando 0,5% do valor dos custos médios mensais com energia elétrica, como mostra a Tabela 11, que trata da energia reativa excedente, na linha de base.

Tabela 11 – Relação Energia Reativa – UC: 521

Mês	Reativo Ponta (kWh)	Reativo F. Ponta (kWh)	Reativo Demanda Ponta (kWh)	Reativo Demanda F.Ponta (kWh)	Reativo Faturado (R\$)	Fator Potência (cos φ)
jan-15	-	341,00	-	7,00	R\$ 192,09	R\$ 0,91
fev-15	-	1.508,00	-	-	R\$ 467,01	R\$ 0,87
mar-15	5,00	1.842,00	-	7,00	R\$ 660,93	R\$ 0,85
abr-15	-	2.163,00	-	8,00	R\$ 832,07	R\$ 0,85
mai-15	1,00	1.931,00	-	1,00	R\$ 673,13	R\$ 0,85
jun-15	10,00	2.161,00	-	2,00	R\$ 766,40	R\$ 0,84
jul-15	-	1.920,00	-	-	R\$ 666,44	R\$ 0,85
ago-15	-	1.734,00	-	-	R\$ 582,42	R\$ 0,86
set-15	-	1.074,00	-	-	R\$ 388,53	R\$ 0,88
out-15	1,00	1.227,00	-	-	R\$ 456,68	R\$ 0,88
nov-15	-	1.021,00	-	-	R\$ 370,66	R\$ 0,88
dez-15	-	1.212,00	-	-	R\$ 445,92	R\$ 0,88
jan-16	-	309,00	-	-	R\$ 111,78	R\$ 0,92
fev-16	1,00	874,00	-	-	R\$ 320,04	R\$ 0,90
mar-16	-	890,00	-	-	R\$ 324,96	R\$ 0,90
abr-16	7,00	1.154,00	-	-	R\$ 439,78	R\$ 0,88
mai-16	2,00	890,00	-	-	R\$ 337,84	R\$ 0,89
jun-16	7,00	830,00	-	-	R\$ 310,82	R\$ 0,89
jul-16	11,00	625,00	-	-	R\$ 237,24	R\$ 0,90
ago-16	10,00	894,00	-	-	R\$ 335,51	R\$ 0,89
set-16	2,00	1.369,00	-	-	R\$ 504,71	R\$ 0,87
out-16	1,00	1.242,00	-	-	R\$ 453,30	R\$ 0,87
nov-16	1,00	1.102,00	-	-	R\$ 412,82	R\$ 0,88
dez-16	2,00	1.189,00	-	-	R\$ 432,60	R\$ 0,88
<b>Total/Max</b>	<b>61,00</b>	<b>29.502,00</b>	<b>-</b>	<b>25,00</b>	<b>R\$ 10.723,68</b>	<b>R\$ 0,84</b>
<b>Média</b>	<b>2,54</b>	<b>1.229,25</b>	<b>-</b>	<b>1,04</b>	<b>R\$ 446,82</b>	<b>R\$ 0,88</b>

Fonte: Elaboração própria

Para a UC: 521, durante a linha de base o custo total com energia reativa é de R\$ 10.723,68, com um custo médio mensal de R\$ 446,82, representando aproximadamente 3,5% dos custos médios mensais com energia elétrica desta unidade consumidora.

As instalações elétricas do parque fabril, utilizam-se de células capacitivas fixas, na ordem de 25 kVAr, em 3 equipamentos com fator de potência nominal precário, com disjuntor localizadas em alguns equipamentos, no entanto, registram-se custos mensais com energia reativa.

#### 4.1.5.2 Análise

A ocorrência de custos com energia reativa nas faturas analisadas, está relacionado com dimensionamento e especificação das células capacitivas, ou ainda, em falhas da atuação



das células existentes. Estas multas por energia reativa excedente já foram diagnosticadas e relatadas no relatório apresentado anteriormente que trata exclusivamente dos índices de Qualidade de Energia Elétrica (QEE) da instalação, onde as curvas do fator de potência adquiridas naquela inspeção da instalação, que em alguns momentos, existe um fator de potência igual ou superior a 0,92, enquanto em muitos outros horários há a ocorrência de valores inferiores a referência.

A variação do fator de demanda provoca o acréscimo ou decréscimo no valor do fator de potência, pois dependem de quais cargas estão operando simultaneamente, se são as de alto ou de baixo fator de potência.

Escalonando o funcionamento das máquinas elétricas ao longo da jornada de trabalho e dos períodos horo-sazonais pode elevar-se o fator de demanda.

Estas oportunidades podem estar relacionadas também à grande quantidade de motores de pequena potência, ou ainda, pela ociosidade dos equipamentos durante o processo produtivo.

A adequação dos excedentes de energia reativa da unidade fabril proporciona ganhos econômicos na ordem de 3% dos custos totais mensais com energia elétrica na UC: 521, já para a UC: 354 os custos mensais com energia reativa, na atual conjuntura encontram-se adequados, entretanto com leve crescimento nos últimos meses da linha de base e já requerendo atenção para não sobressaltar o controle.

#### **4.1.7 Circuitos de distribuição**

##### **4.1.7.1 Diagnóstico**

A indústria possui tomadas industriais e quadros de distribuição distribuídos, com sistemas de proteção e manobra dimensionados corretamente quase que em toda sua totalidade, pela planta industrial, o que potencializa o controle de cada centro de carga e possibilita o equilíbrio do sistema de distribuição trifásico de energia elétrica da indústria, mantendo os níveis de perdas nos circuitos de distribuição aceitáveis.

#### 4.1.7.2 Análise

Diante do exposto, eventualmente pode haver grandes picos de corrente devido ao acionamento no mesmo instante de equipamentos com sistemas de partida Y- $\Delta$ , como compressores e exaustores, que requerem grande demanda de potência para chegar a estabilidade de operação, no entanto, as condições de uso e funcionamento dos circuitos de distribuição estão parcialmente em conformidade com as regulamentações.

As perdas eventuais nos circuitos de distribuição podem ser amenizadas com uma manutenção adequada e constante nos centros de carga mantendo as perdas de energia nos circuitos de distribuição nos níveis próximos ao ideal, 2,5% da energia consumida nas instalações elétricas da unidade fabril, portanto é recomendável que se coloque em prática a cada terço do ano, a manutenção preventiva nestes sistemas.

#### 4.1.7.3 Observação

Verificou-se que a empresa não mantém procedimentos de esquemas unifilares dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção e manobra, de acordo com a definição dada na NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, nos estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW. Recomenda-se o desenvolvimento destes procedimentos para adequação as normatizações vigentes.

### **4.1.8 Motores elétricos**

#### 4.1.8.1 Diagnóstico

Conforme a Lei de Eficiência Energética - Portaria MME/MCT/ MDIC N° 553 de 08 de dezembro de 2005 e a norma ABNT NBR 17094 – Máquinas Elétricas Girantes – Motores

de Indução, estabelece os níveis máximos de consumo específico de energia, ou os níveis mínimos de eficiência energética para motores elétricos trifásicos de indução com rotor gaiola de esquilo.

O levantamento dos equipamentos instalados ainda mostrou que os mesmos estão dentro de especificação, isto é, faixa de rendimento entre 75 e 95%, na unidade fabril, principalmente no setor de montagem, onde verifica-se que os motores elétricos, basicamente equipamentos de uso manual, apresentam um bom índice de eficiência. Entretanto, há processos, principalmente no setor de corte, em que a seleção do tipo de motor que compõe o equipamento foi determinada pelo critério de menor custo inicial ou devido a aplicação para carga específica ofertar aquela solução já embutida no equipamento e ainda, e também nos sistemas CNC's que se utilizam de motores com baixo rendimento e fator de potência precário, e estes motores estão passíveis de substituição por modelos de maior rendimento.

#### 4.1.8.2 Análise

Os sistemas motrizes encontram-se num nível de eficiência energética parcialmente adequado, sendo que, muitos motores estão em conformidade com a normatização vigente. Entretanto, ações de efficientização nos sistemas motrizes da unidade fabril potencializam economias na ordem 5% dos custos totais mensais com energia elétrica, o tempo médio estimado para retorno de investimentos na ordem de 24 meses.

Além disso, existem programas de efficientização com ações que proporcionam maiores redução de consumo de energia e eficiência energética dentre elas as Soluções WEG para eficiência energética em sistemas que apresentam soluções prontas e completas com aplicação direta em indústrias do ramo da madeira como para sistemas de compressores de ar, sistemas de ventilação e exaustão. O programa proporciona planos de trocas que incentivam a substituição de motores antigos, danificados ou com baixos níveis de rendimentos, onde o motor usado de qualquer marca entra como pagamento de um motor WEG novo de maior eficiência energética. Além do mais, há programas entre fabricantes e concessionárias para estímulo a efficientização de sistemas motrizes obsoletos, principalmente motores fabricados em anos anteriores ao ano de 2009.

#### 4.1.8.3 Observação

Recomenda-se, quando a compra de um novo equipamento ou máquina, estudar as características técnicas e os parâmetros elétricos, pois o maior custo do equipamento não está na sua compra, e sim no custo com energia elétrica ao longo da sua vida útil, além disso, recomenda-se também a escolha e utilização de equipamentos com altos índices de eficiência nas máquinas produzidas e fornecidas pela indústria. Com indicação para uso da linha de motores da classe IR3 ou Premium.

### 4.1.9 Sistemas de ar comprimido e exaustão

#### 4.1.9.1 Diagnóstico

Os 02 (dois) compressores industriais, sendo 01 (um) com motor de 30 kW (40 CV) de potência; e outro com motor de 75 kW (100 CV), destinados a produzir e a suprir com carga de ar nos pontos de utilização de ar na unidade industrial, estão em conformidade quanto aos níveis de rendimento e eficiência. Além disso, quanto mais baixa for a temperatura do ar aspirado, maior quantidade de massa de ar poderá ser aspirada pelo compressor, pela mesma vazão volumétrica aspirada e pela mesma potência consumida neste trabalho. Em média a temperatura de compressão diagnosticada foi de 45°C. Entretanto, diagnosticou-se pequenos vazamentos ao longo das mangueiras e também falhas e oxidação nas conexões entre as válvulas de bloqueio e a ferramenta pneumática.

Já o sistema de exaustão, alimentado por 02 (dois) motores, sendo 01(um) de 75 kW (100 CV) de potência, com sistema de acionamento em Y- $\Delta$ , e 01 (um) de 30 kW (40 kW) de potência, com sistema de acionamento com auxílio de inversor, estão em conformidade quanto aos níveis de rendimento e eficiência, entretanto, trata-se de um motor com idade média na ordem de 8 anos, e apresenta assim, aumento de ruído na sua rotação.

#### 4.1.9.2 Análise

Diante do exposto, apesar dos elementos motrizes, componentes do sistema de ar comprimido, estarem em conformidade com os índices de eficiência, o sistema de ar comprimido, no geral, indica oportunidades de eficiência com manutenção e operação dos elementos de distribuição de ar, aferindo os vazamentos identificados, ajustando a limpeza das mangueiras, encontro da pressão adequada de trabalho de cada compressor, proporcionando assim, melhoria no arranque dos compressores e ganhos com consumo, e ainda, redução no ciclo de trabalho, hoje contínuo, dos compressores.

Para o sistema de exaustão, recomenda-se, se feita uma ampliação, projetar a adequação da tubulação para máximo proveito das necessidades de sucção de resíduo de processo da unidade fabril.

Ações de efficientização nos sistemas de ar comprimido da unidade fabril potencializam economias na ordem 3% dos custos totais mensais com energia elétrica, o tempo médio estimado para retorno de investimentos na ordem de 24 meses.

### **4.1.10 Sistemas de iluminação**

#### 4.1.10.1 Diagnóstico

Um sistema de iluminação é definido como todos os componentes necessários para atender aos requisitos da iluminação de acordo com a NBR 5413 – Iluminância de Interiores.

Na tecnologia de iluminação artificial instalada, verifica-se a predominância de luminárias comerciais 2x110W fluorescentes tubulares do tipo HO em sua maioria, além da presença também de luminárias 2x54W fluorescentes tubulares do tipo T5. O fator de manutenção das luminárias na grande maioria encontra-se adequado, e com perdas na ordem de 20% geradas pelos reatores das luminárias.

O consumo de energia elétrica com sistemas de iluminação na parte produtiva da N J F é de aproximadamente 15% do consumo diário, isto é, 488 kWh em média por dia.

Os índices diagnosticados são de 700 lux médios por metro quadrado nos postos de trabalhos e 400 lux médios nos corredores durante o dia, sendo assim, nos postos de trabalho os índices de intensidade luminosa diagnosticados estão em conformidade com a intensidade mínima de estabelecidos na norma referenciada anteriormente.

#### 4.1.10.2 Análise

As condições gerais, de iluminação e de manutenção das luminárias encontram-se adequadas e dentro dos padrões mínimos exigidos de acordo com medições realizada no período diurno, além disso, a intensidade luminosa é um fator representativo na qualidade e conforto visual dos funcionários.

No entanto, em caso de falhas ou perda da vida útil do sistema de iluminação atual, recomenda-se a substituição por sistemas de iluminação com tecnologias mais eficientes. Por exemplo, lâmpadas tubulares led.

Diante do exposto, devido ao consumo representar uma fração importante da totalidade, a atualização das características do sistema de iluminação e suas condições de uso na unidade fabril tem oportunidades de economia de 50% no consumo de energia elétrica relacionados com iluminação, representando entre 7% nos custos totais, com taxa de retorno entre 7 e 15 meses.

#### **4.1.11 Fontes alternativas**

De acordo com [44] estabeleceu as condições gerais para a conexão à rede da microgeração (potência instalada menor que 75 kWp (kWp – quilo watt produzido)) e minigeração (potência instalada entre 75 kWp e 5 MWp) distribuída no Brasil e criou o Sistema de Compensação de Energia. Este permite que sistemas fotovoltaicos – e outras formas de geração de energia a partir de fontes renováveis com até 3 MW de

potência instalados em residências e empresas – se conectem à rede elétrica de forma simplificada, atendendo o consumo local e injetando o excedente na rede, gerando créditos de energia. Desta forma, é possível praticamente zerar a conta de luz com o uso da energia solar, pagando apenas o custo de disponibilidade da rede. Quando um sistema fotovoltaico estiver gerando eletricidade, esta será consumida no local. Caso a geração seja maior que o consumo, o excedente é injetado na rede elétrica, gerando créditos de energia. Quando a geração for menor do que o consumo, será utilizada a energia da própria rede elétrica. Os créditos de energia possuem o mesmo valor da eletricidade da rede e podem ser utilizados para abater o consumo, diminuindo assim o valor da conta de energia.

Ao final do mês, é realizado o balanço de quanto foi injetado e quanto foi consumido. Caso em um mês a geração tenha sido maior que o consumo, os créditos de energia podem ser utilizados nos meses seguintes com validade de 60 meses. Esses créditos também podem ser utilizados para compensar o consumo de outras unidades previamente cadastradas para este fim e atendidas pela mesma distribuidora – cujo titular tenha o mesmo CPF ou CNPJ da unidade com sistema fotovoltaico. Ainda de acordo com[44] , o consumidor deverá pagar à distribuidora de energia o custo de disponibilidade da rede.

A unidade consumidora da não possui gerador ou geração alternativa para complementar o fornecimento de energia e suprir eventuais falhas no fornecimento de energia elétrica. O que é um ponto negativo nas instalações, pois impede a economia de energia utilizando o complemento em horário de ponta e compromete a produção em caso de falta de fornecimento de energia por parte da concessionária.

Devido as novas regulamentações normativas referentes a geração complementar de energia aliada as ofertas de créditos disponíveis pelos bancos públicos e privados surge aqui uma das boas oportunidades para complementar o suprimento de energia elétrica da unidade fabril e potencializar economias.

A concessionária CELESC, promove anualmente, uma chamada pública, para consumidores do Grupo A, para fins de incentivo à geração própria, isto é, consumidores que possuam unidades geradoras de energia registradas ou outorgadas com disponibilidade de geração adicional de energia elétrica proporcionando crédito nas faturas de energia elétrica.

Em virtude das atuais características de consumo das plantas industriais, é possível a migração do mercado cativo para o mercado livre de consumidores de energia elétrica.

#### 4.1.11.1 Observação

Atualmente, podem participar do mercado livre, ou seja, escolher seu fornecedor de energia, dois tipos de grupos de consumidores. O primeiro é composto por unidades consumidoras com carga maior ou igual a 3 MW atendidas em tensão maior ou igual a 69 kV, em geral, consumidores do subgrupo A3, A3 e A1, considerados de alta e média tensão. Neste grupo também são livres unidades consumidoras instaladas após 7 de julho de 1995 com demanda maior ou igual a 3 MW e atendidos em qualquer tensão.

Outro grupo que participa do ACL é formado pelo consumidor especial: unidade ou conjunto de unidades consumidoras localizadas em área contígua ou de mesmo CNPJ, cuja carga seja maior ou igual a 500 kW (soma das demandas contratadas) e tensão mínima de 2,3 kV. No entanto, este consumidor pode contratar apenas energia incentivada, que é gerada a partir de fontes solar, eólica, biomassa, e de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), cuja potência injetada na rede seja menor ou igual a 30 MW.

#### **4.1.12 Indicadores de eficiência energética**

Os indicadores de desempenho energético, conforme [45], aos quais se relaciona fatores de comportamento do uso e consumo de energia elétrica com desempenho do processo produtivo é abordado a seguir.

##### 4.1.12.1 Fator de carga da instalação (FC)

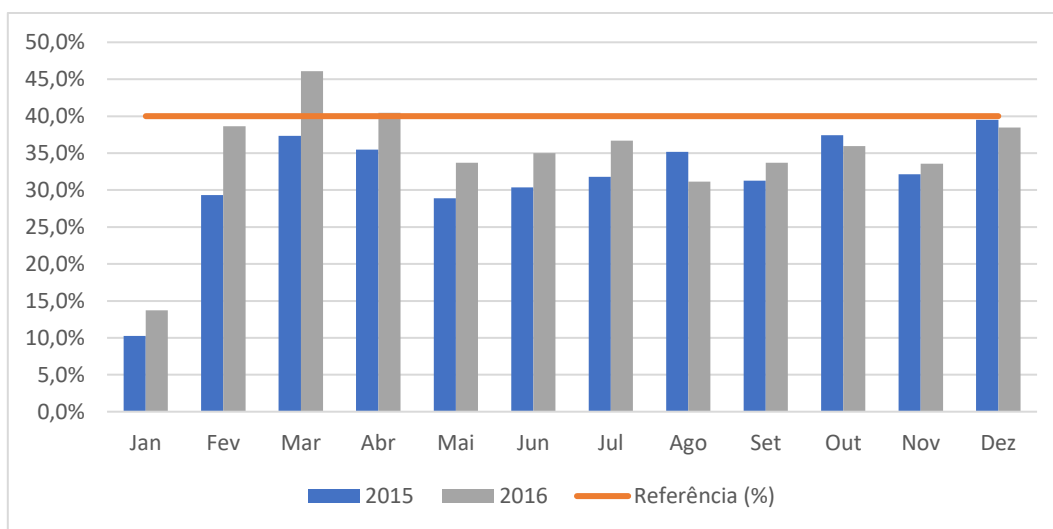
O fator de carga da unidade consumidora é expresso como a razão da demanda média e demanda máxima ao longo de um ciclo de medição e depende, entre outras coisas, das características dos equipamentos elétricos e do regime de operação dos mesmos. O fator de carga é um índice que reflete a eficiência da utilização de energia por parte de um consumidor. Valores elevados do FC indicam a utilização adequada da energia elétrica,



enquanto que baixos valores indicam uma má utilização. Deste modo, quanto menor for o FC, maior deverá ser o preço médio (PM) da energia para o consumidor.

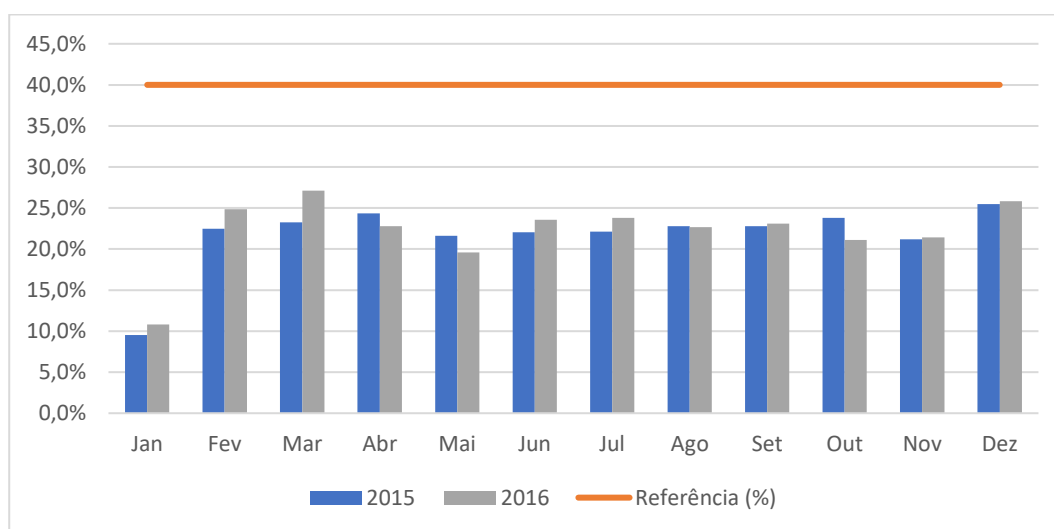
O fator de carga característico para indústrias de fabricação de móveis com predominância de madeira é 0,40 ou 40% e seu comportamento ao longo do período de referência é mostrado nas Figuras 10 e 11, a seguir. O fator de carga médio na UC: 354 é 33,2% e na UC: 521 é 22,0%.

Figura 10 – Fator de Carga (%) – UC 354



Fonte: Autor

Figura 11 – Fator de Carga (%) – UC 521



Fonte: Autor

Dentre as formas de elevar o fator de carga, destaca-se a alternativa funcional, que visa especialmente a corrigir não conformidades nas instalações elétricas e no funcionamento dos equipamentos elétricos. Além do ganho econômico, esta alternativa aumenta a segurança

das instalações. Quando sua energia elétrica é faturada pela tarifa verde o tempo médio mensal que a energia fica disponível são 730 horas.

A melhoria do fator de carga implica em benefícios, tais como, a otimização dos investimentos nas instalações elétricas e nos equipamentos, além da redução do importe do fornecimento e do preço médio do kWh consumido.

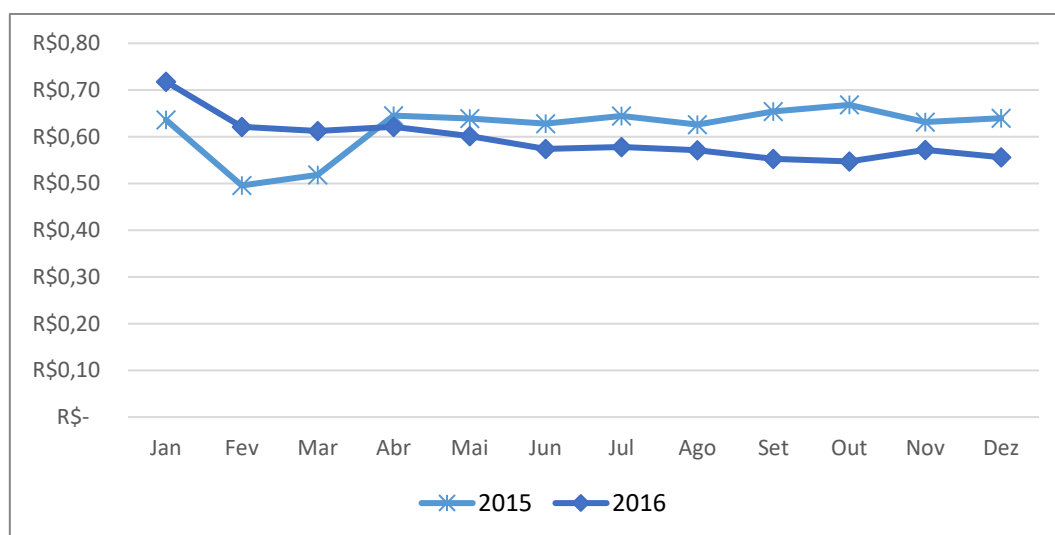
#### 4.1.12.2 Preço médio da energia elétrica (PM)

O preço médio da energia elétrica relaciona o gasto mensal com energia elétrica, o consumo de energia (kWh) e o fator de carga no mês de referência. Os preços médios das unidades consumidoras são apresentados nas Figuras a seguir.

Ressalta-se ainda, que fatores como a alteração da bandeira tarifária, alinhado a potenciais novos reajustes tarifários, estabelece uma oscilação na tendência do preço médio.

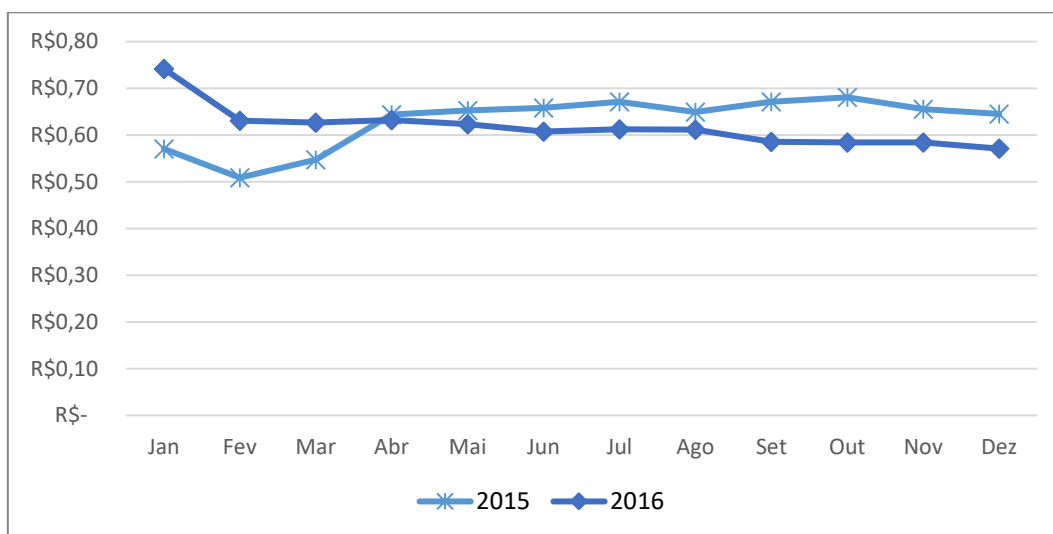
De acordo com a Figura 12, a UC: 354 possui preço médio de R\$ 0,61, já a UC: 521 possui preço médio de R\$ 0,62, de acordo com a Figura 13.

Figura 12 – Preço Médio (R\$) – UC 354



Fonte: Autor

Figura 13 – Preço Médio (R\$) – UC 521



Fonte: Autor

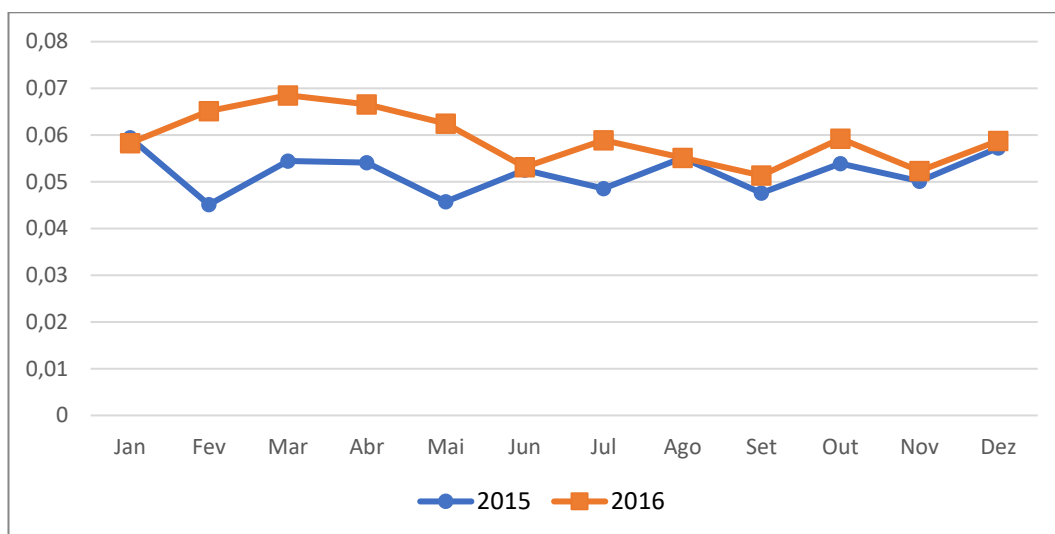
A melhoria do fator de carga ou aumento do fator de carga, além de diminuir o preço médio pago pela energia consumida, conduz a um melhor aproveitamento da instalação elétrica e à otimização dos investimentos. Isto é enfatizado nas Figuras anteriores, que evidenciam as características do preço médio de energia elétrica durante o período de referência.

Devido as tendências de aumento do custo de energia elétrica, há um forte indício, mantendo-se as condições atuais níveis de uso e de efficientização das instalações, de que o preço médio das unidades consumidoras da N J F tende a acompanhar os custos do setor elétrico.

#### 4.1.12.3 Consumo específico de energia elétrica

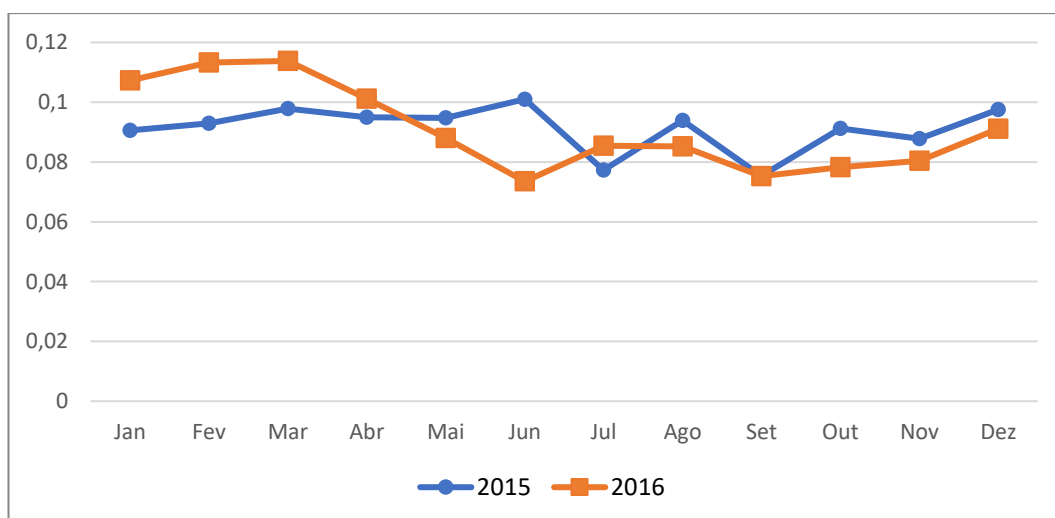
O consumo específico de energia elétrica é a relação entre o consumo de energia elétrica (kWh) e o produto fabricado ou a forma como é mensurado o produto fabricado. A N J F, mensura atualmente sua produção média mensal pelo número de pontos, que em média é na ordem de 62.000 pontos por dia de produção. A relação do custo específico para cada unidade consumidora é apresentada nas Figuras 14 e 15, a seguir. Sendo assim, o para cada 01 (um) ponto produzido, consomem-se em média 0,04 kWh de energia elétrica na UC 354 e 0,09 kWh na UC 521.

Figura 14 – Custo Específico (kWh/Pontos) – UC 354



Fonte: Autor

Figura 15 – Custo Específico (kWh/Pontos) – UC 521



Fonte: Autor

Utilizando o preço médio de energia da planta fabril, apresentado no item anterior, Preço Médio, de R\$ 62,00 para cada 100 kWh, a produção de cada ponto custa em média R\$ 0,08 com energia elétrica.

## 4.2 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Encerrada as primeiras fases de trabalho do Sistema de Gestão de Energia, a sequência tem como propósito, estabelecer os sistemas e os processos necessários para

melhorar o desempenho energético e o consumo de energia da indústria como um marco para:

- Implementação de uma política para usar a energia de maneira mais eficiente;
- Estabeleçam metas e objetivos para cumprir com sua política;
- Usem dados para entender melhor seu uso da energia e para tomar decisões a respeito;
- Meçam os resultados;
- Examinem se a política está funcionando adequadamente, e;
- Melhorem continuamente seu desempenho energético e sua gestão da energia.

Com estes objetivos alinhados, elabora-se a política em consonância entre a direção, funcionários e o suporte do SGE para que seja adotada na indústria de móveis N J F a seguinte política de gestão energética:

### **Política de gestão energética**

A N J F, é consciente de que o cumprimento de sua missão e objetivos não somente se deve orientar ao benefício econômico da organização, mas também a procurar um equilíbrio em matéria social e ambiental. Por isso, tem um firme compromisso com a melhora do desempenho energético, apostando pela economia e a eficiência para contribuir com a proteção do meio ambiente, mediante a redução de emissões de gases do efeito estufa da nossa atividade.

A N J F, dispõe de equipamentos, ferramentas informatizadas e uma metodologia de trabalho que, juntamente com um pessoal altamente qualificado e experiente tornam possível a análise do consumo energético e a avaliação do consumo ótimo que permita satisfazer as mesmas necessidades com um menor consumo de energia, conseguindo assim um desenvolvimento considerável e uma maior eficiência energética.

A direção da organização está empenhada por alcançar um melhor desempenho energético em seu parque fabril adquirindo os seguintes compromissos:

- i. Adquirir o compromisso de melhoria contínua do desempenho energético.
- ii. Fomentar o uso eficiente da energia e a economia energética mediante o emprego de técnicas de economia em suas instalações.
- iii. Implantar tecnologias e melhorar as existentes para consumir energia nas instalações de maneira mais eficiente.

- iv. Melhorar os hábitos de consumo de energia em termos de economia da mesma forma como se refere entre os trabalhadores ou a qualquer pessoa de fora da empresa que ingresse em suas instalações.
- v. Fomentar o emprego na medida do possível de tecnologias renováveis de produção de energia.
- vi. Em geral, cuidar mediante as ações anteriormente mencionadas do meio ambiente e contribuir para redução das emissões de gases do efeito estufa de acordo com as políticas locais, regionais, nacionais e internacionais existentes.
- vii. Apoiar a compra de produtos eficientes de energia com o fim de melhorar o rendimento energético.
- viii. Adquirir o compromisso de cumprir com os requisitos aplicáveis relacionados com seus usos e consumos energéticos.

Data: Janeiro/2017

Direção: Cláudio Frank

Empresa: N J F

Desta política, partem os planos de ação com seus respectivos objetivos, metas e indicadores, conforme Anexo B, que direcionam o desenvolvimento do SGE na indústria N J F. Nesta etapa, a velocidade de implantação é determinada pela indústria, obedecendo critérios de disponibilidade de investimentos e operacionais para avançar com o SGE.

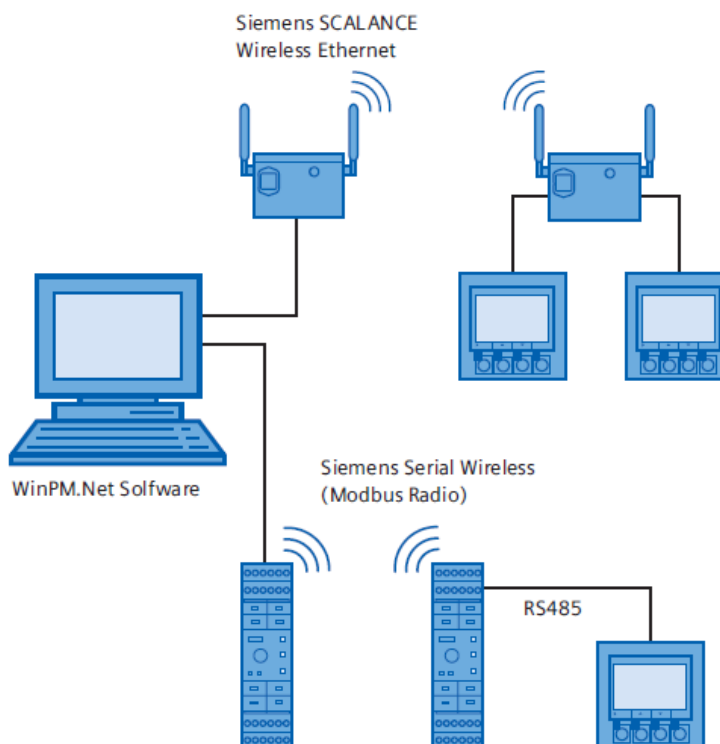
As primeiras ações implementadas, e que proporcionam bons índices de economicidade, consistiram na substituição do sistema de ar comprimido, conforme estudo de viabilidade disposto no Anexo C. Além disso, o *retrofit* do sistema de iluminação foi iniciado pelas áreas onde o trabalho é estritamente manual e que necessitam de índices de intensidade luminosa maiores. As ações a serem seguidas encontram-se dispostas no Anexo B.

#### 4.3 ACOMPANHAMENTO

Paralelamente a implementação das oportunidades de economicidade de energia elétrica encontradas ao longo do desenvolvimento da metodologia, é implantada a solução que trará medições de controle e que suportará com dados das grandezas elétricas das unidades consumidoras e permitirá, além do mais, monitorar em tempo real o uso e consumo de energia elétrica.

Utilizando-se da disposição no parque fabril, conforme a Figura 16, a seguir, e as disposição dos Anexos D e E.

Figura 16 – Sistema de medição e controle



Fonte: Adaptado [34]

#### 4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A metodologia foi desenvolvida e organizada por meio de avaliações conforme os objetivos determinados inicialmente, e foram identificadas oportunidades de melhoria de eficiência energética na unidade fabril N JF da cidade de Princesa/SC.

Os custos com energia elétrica da unidade consumidora que abrange as instalações elétricas da unidade fabril oferecem oportunidades conducentes: no ajuste do consumo de ponta na ordem de 14% dos custos totais mensais com energia elétrica; na ordem de 2% dos custos totais mensais com excedente de energia reativa; no ajuste de crédito de ICMS na ordem de 3%; no *retrofit* de sistemas de iluminação na ordem de 7%; no *retrofit* do sistema de ar comprimido na ordem de 3%, e; na ordem de 5% do custos totais com energia elétrica na efficientização dos motores elétricos, totalizando assim, 34% de oportunidades de economicidade de energia elétrica na unidade fabril.

Sendo assim, o consumo somente poderá ser reduzido alterando a quantidade de energia consumida. Para que isso aconteça deverão inicialmente ser tomadas medidas administrativas/operacionais para eliminação dos desperdícios e posteriormente investindo-se em motores, lâmpadas, luminárias e equipamentos elétricos mais eficientes, de forma que passem a consumir menos energia para realizar o mesmo trabalho. Uma programação da produção bem elaborada significa, automaticamente, economia de energia elétrica, pois as máquinas operatrizes e os sistemas de utilidade são mais bem aproveitados e os picos produtivos e de consumo de energia elétrica atenuados.

A expectativa é que os comentários e informações apresentadas neste trabalho possam contribuir para a definição de ações de melhoria na gestão energética e para a condução do negócio e, conseqüentemente, torná-lo mais competitivo e sustentável.

Toda instalação elétrica deve ser dimensionada e executada por profissionais qualificados. Um correto dimensionamento de fiação, proteção e motores, possibilita o bom funcionamento dos equipamentos, evitando aquecimento dos condutores, quedas de tensão e panes que possam afetar o desempenho da produção.

Sempre que adquirir novos equipamentos ou promover mudanças na localização dos mesmos, consulte um profissional sobre as características dos motores, condições dos circuitos elétricos, da situação de demanda de potência e consumo de energia, a fim de garantir a qualidade do funcionamento sem onerar os custos com energia elétrica.

Reduzir o consumo de energia elétrica não é importante apenas no ponto de vista financeiro, mas também, fazer seu uso de forma consciente impacta diretamente na diminuição dos impactos ambientais.

Os custos energéticos e o incremento estimado da demanda de energia elétrica fazem com que a eficiência energética se transforme em uma prioridade importante para as empresas, e com este propósito, que se proporciona orientação na tomada decisão da alta direção, para identificar e implementar medidas concretas de melhoria da eficiência energética neste parque fabril.

A eficiência energética é um bom negócio já que acarreta menores custos e aporta melhoras, graças ao uso otimizado dos recursos e a redução dos desperdícios de energia. Produz um melhor desempenho energético, incrementa a confiabilidade das operações e dos



processos, aumenta a segurança do abastecimento e reduz a exposição ante ao aumento e as variações do preço da energia.

A gestão da energia e seu uso eficiente também podem gerar ganhos importantes ao longo do tempo. E apesar da existência de grandes oportunidades economicamente eficazes de economizar energia e melhorar sua eficiência, a indústria de um modo geral, está atrasada quanto a implementação dessas medidas e, o aproveitamento dos benefícios que essas reduções potenciais podem proporcionar nos custos de operação. É comum que careçam de informação, de competência técnica, de metodologias e recursos necessários para identificar e implementar aquelas medidas simples e práticas que lhes aportariam economias importantes.

Diante da análise do desempenho energético da unidade fabril, estabelece-se como oportunidades de eficiência energética que proporcionam redução nos custos com energia elétrica na ordem de 20% a 35% de economia nos custos médios mensais com energia elétrica.

Em resumo, a ISO 50001 solicita que a organização leve em consideração as normas que regulam o uso, consumo e eficiência dos seus processos. Como por exemplo, a aplicação de possíveis normativas para cada um destes três conceitos.

Uso: utilizar algum tipo de combustível em seu processo produtivo, em outras palavras, se existisse alguma restrição de utilização de combustível, por exemplo: para processos de destilação, somente é possível usar gás natural.

Consumo: a quantidade de combustível utilizado, em outras palavras, se existisse algum limitante enquanto a quantidade de combustível usado ou suas misturas, por exemplo: os processos de secagem, não devem utilizar mais de 50 toneladas de diesel por dia, ou; o uso de combustíveis alternativos não pode exceder 50% da totalidade dos combustíveis da organização.

Eficiência: restrições ao desempenho dos processos produtivos, por exemplo: o processo produtivo não poderá exceder um consumo de 10 MWh por tonelada produzida.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da realização deste trabalho, conclui-se que no setor industrial, a energia elétrica é o principal insumo, sendo que a racionalização do uso de energia é uma das principais alternativas para redução de custos produtivos. Em determinadas situações, mudanças de hábitos e procedimentos poder obter significativas economias, além de atingir positivamente o meio ambiente.

Ao implementar uma metodologia voltada para gestão de energia, para incluir monitoramento de uso de energia, análise de dados e implementação de contramedidas, as empresas podem economizar valores consideráveis desde o curto até a longo prazo. Além disso, transformar as instalações destas indústrias em instalações de alto desempenho, afeta positivamente o meio ambiente, a produtividade, o bem-estar dos funcionários e principalmente – resultado.

O presente trabalho sistematizou o conjunto de informação resultante da metodologia objetivando sensibilizar as empresas para os resultados e vantagens competitivas decorrentes da adoção de práticas de gestão energética, bem como munir as empresas de conhecimento relevante que lhes permita iniciar a implementação de processos conducentes a que a empresa seja progressivamente mais eficiente energeticamente, por meio da implementação de Sistemas de Gestão Energética.

Cumulativamente estas ações contribuem para a disseminação de boas práticas de gestão energética, reforçando a sua capacidade competitiva para dar resposta à exigência dos mercados de consumo e alterações normativas e regulamentares, e o setor de energia está atualmente a enfrentar três grandes desafios: competitividade diretamente relacionados com a diminuição da intensidade energética (dissociação do aumento do consumo de energia com o desenvolvimento econômico), as alterações climáticas e a segurança do fornecimento, portanto, os conceitos de gestão de energia podem ser aplicados nas mais variadas organizações, independentemente da setorização, tamanho ou perfil de uso e consumo de energia.

Finalmente, a realização deste estudo, insere-se e concorre para os objetivos e um trabalho de conclusão de curso, por meio da qual, buscou-se o aprendizado e a adoção de práticas de eficiência e diversificação energética e de sustentabilidade ambiental no ambiente

das empresas, alertando para a crescente importância que estes fatores vêm a conquistar nos mercados atuais, como elementos essenciais para a competitividade empresarial.

Sendo assim, como objeto principal do estudo deste trabalho o conceito gestão e potencialização de energia, para sugeridos trabalhos futuros o aprimoramento da metodologia proposta utilizando-se também das orientações dispostas na série de normas de gestão de energia que envolvem além da ABNT NBR ISO 50001, como a seguir, as demais normas do Comitê Técnico TC 242, que estão em fase final de lançamento ou já se encontram publicadas:

WG1(\*) – Gestão de Energia

ISO 50001 – Sistemas de Gestão de Energia: Requisitos com Guia para Uso

ISO 50004 – Sistemas de Gestão de Energia – Diretrizes para a implementação, manutenção e melhoria do Sistema de Gestão de Energia

ISO 50003 - Sistemas de Gestão de Energia - Requisitos para Entidades de Auditoria e Certificação de Sistemas de Gestão de Energia

WG2(\*) – Indicadores de Desempenho em Energia

ISO 50006 - Sistemas de Gestão de Energia – Medindo o Desempenho Energético Usando Indicadores Energéticos de Linha de Base (EnBs) e de Desempenho (EnPIs) - Princípios Gerais e Diretrizes

WG3(\*) – Medição & Verificação do Desempenho em Energia

ISO 50015 - Sistemas de Gestão de Energia - Medição e Verificação do Desempenho Energético das Organizações – Princípios Gerais e Diretrizes

WG4(\*) – Oportunidades de Melhoria

ISO 50002 – Auditorias Energéticas - Requisitos com Guia para Uso

## REFERÊNCIAS

- [1] HADDAD, J. e outros, Conservação de Energia – Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações, 3ª Edição, Eletrobrás/PROCEL Educação, UNIFEI, 2006.
- [2] QUALIDADE, Instituto Português da; INOVAÇÃO, Ministério da Economia e da (Org.). **Manual de Normalização**. Portugal: Departamento de Normalização, 2009. 104 p. Disponível em: <[http://www1.ipq.pt/PT/ProjectoJuventude/site/Manual\\_Normalizacao.pdf](http://www1.ipq.pt/PT/ProjectoJuventude/site/Manual_Normalizacao.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- [3] EPE, 2016. **Plano Decenal de Expansão de Energia PDE 2026**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 50001: Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso**. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2011. 24 p.
- [5] PIÑERO, Edwin (Org.). **ISO 50001: Setting the Standard for Industrial Energy Management**. 2011. Disponível em: <<http://www.greenmfngnews.com/magazine/summer09/iso.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- [6] ABNT (Rio de Janeiro) (Org.). **Boletim ABNT: Lançada a ABNT NBR ISO 50001**. 2011. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/images/boletim/Agosto-2011.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- [7] BROWN, M. **A Management System Standard for Energy**. ANSI/MSE, 2013. Disponível em: <<http://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/Guidelines%20for%20Energy%20Management%206%202013.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- [8] Goldemberg, J., Lucon, O., 2008. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Edusp, São Paulo.
- [9] ELETROBRAS/PROCEL. Guia Técnico: Gestão energética. ELETROBRÁS Centrais Elétricas Brasileiras e PROCEL Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, Rio de Janeiro. 2005
- [10] OLIVEIRA JUNIOR, S.; GODOI, J. M. A.. Gestão da Eficiência Energética. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEAR PRODUCTION, 2., 2009, São

Paulo. **KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE**. São Paulo: Usp, 2009. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sesoes/5a/1/j.m.a.godoi-resumoexp.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

[11] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) (França) (Org.). **World Energy Outlook 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo2010.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.

[12] Polito, M. A. **O conhecimento como ativo indispensável à micro e pequena empresa brasileira em um mundo de economia globalizada**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/o-conhecimento-como-ativo-indispensavel-a-micro-e-pequena-empresa-brasileira-em-um-mundo-de-economia-globalizada/14561/>> Acesso em: 01 mai. 2016.

[13] Cavalcanti, M. **Conhecimento e Desigualdade**. CRIE – Centro de Referência em Inteligência Empresarial. Programa de Engenharia de Produção – COPPE/UFRJ.

[14] MORESI, E. A. D. **Inteligência organizacional: um referencial integrado**. Ci. Inf., Brasília, v. 30. N. 2, p. 35-46, mai/ago. 2001.

[15] Ministério do Trabalho (Brasília) (Org.). **RAIS: Estabelecimentos 2015**. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/scripts10/dardoweb.cgi>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

[16] Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (Florianópolis) (Org.). **FIESC: Santa Catarina Industrial**. Disponível em: <[http://www2.fiescnet.com.br/web/pt/site\\_topo/pei/info/santa-catarina-industrial](http://www2.fiescnet.com.br/web/pt/site_topo/pei/info/santa-catarina-industrial)>. Acesso em: 11 dez. 2016.

[17] HADDAD, J. e outros, **Eficiência Energética – Teoria e Prática**, 1ª Edição, Eletrobrás/PROCEL Educação, UNIFEI, 2007.

[18] ELETROBRAS/PROCEL. Manual do Pré-Diagnóstico Energético: Auto diagnóstico na Área de Prédios Públicos. ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras e PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, Rio de Janeiro. 2010.

[19] PROCEN-UFC. Metodologia de Diagnóstico Energético: Oportunidades de redução de custos e maior eficiência energética, Programa de Eficiência Energética no Consumo de Energia Elétrica. Disponível em <<http://www.procen.ufc.br/wp->

[content/uploads/Metodologia-de-Diagn%C3%B3stico-Energ%C3%A9tico-vers%C3%A3o-2.pdf](#)>. Acesso em: 01 jun. 2016.

[20] MME – Ministério de Minas e Energia, “Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas”, Departamento de Desenvolvimento Energético, 2011.

[21] MME (Brasil); Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Plano Nacional de Energia, 2030. Brasília, 2007. Ministério das Minas e Energia – MME.

[22] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, “Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética”, Resolução Normativa nº300/2008, 2008.

[23] Lunelli, R. L. **Crédito de ICMS sobre Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.portaltributario.com.br/artigos/creditoicmsenergia.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

[24] CLASSIFICAÇÃO nacional de atividades econômicas – CNAE: versão 2.0. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em:<[https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2\\_0\\_2edicao/cnae2\\_0\\_2edicao.pdf](https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2_0_2edicao/cnae2_0_2edicao.pdf)>. Acesso em: ago. 2016.

[25] BARROS, Benjamim Ferreira de. BORELLI, Reinaldo. GEDRA, Ricardo Luis. Gerenciamento de energia – Ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica. São Paulo: Érica Ltda, 2010.

[26] BRASÍLIA. Resolução normativa ANEEL. nº 414/2010 de 09 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414comp.pdf>. Acessado em 26/01/2016.

[27] CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PROCEL INFO. Disponível em <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp>>. Acessado em 28/01/2017.

[28] BURGOA, Jaime; PARADIZI, Ayrton Storchi; FILHO, Manoel Sérgio Prates. Determinação do fator de demanda e fator de carga típicos de consumidores. In: X seminário nacional de distribuição de energia elétrica. Rio de Janeiro: SENDI, 1988.

[29] HIRSCH, Saul. Diagnóstico Energético. Notas de aula da disciplina de Eficiência energética - UTFPR, 2015.

- [30] CENTRAIS ELETRICAS DE SANTA CATARINA S.A. – CELESC. Tarifas. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>> . Acesso em 29 de setembro de 2016.
- [31] IEA. Energy Policies Review: THE EUROPEAN UNION. França, 2016. International Energy Agency – IEA. [<http://www.iea.org>].
- [32] MME (Brasil); Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Plano Nacional de Energia, 2030, Volume 11 – Eficiência Energética. Brasília, 2007. Ministério das Minas e Energia – MME.
- [33] Institute for Energy Management Professionals (2014), *IEnMP Overview 2014*, 2014.
- [34] Bureau of Energy Efficiency. (2010). *Guide Book for National Certification Examination for Energy Managers and Energy Auditors*. General Aspect of Energy Management and Energy Audit. 3Ed. New Delhi. India.
- [35] BREFs Energy Efficiency. (2009). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. European Commission.
- [36] Ferreira, J. *Guia de Eficiência Energética nos Edifícios*. Sistemas de Gestão de Energia, 8.ª Edição Maio 2014.
- [37] Barney, L. Wayne., C. Turner., & William, J. Kennedy. (2007). *Guide to Energy Management – International Version. 5th ed, p.47*. Disponível em: <http://books.google.pt/books?id=m5VToVX7yqoC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 29 de janeiro de 2017.
- [38] SIEMENS. *Energy Management Solutions*. Disponível em: <<https://www.siemens.com/br/pt/home.html>> . Acesso em: 02 fev. 2017.
- [39] MME (Brasil); Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Balanço Energético Nacional, Ano Base 2015. Brasília, 2016. Ministério das Minas e Energia – MME. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2016.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf)> . Acesso em: 23 jun. 2017.
- [40] Revista O Setor Elétrico, Fascículos – Qualidade nas Instalações BT – Análise estratégica sobre a ABNT NBR ISO 50001 e as oportunidades para o mercado da eficiência energética.

- [41] International Cooper Association Brazil – Guia para aplicação da Norma ABNT NBR ISO 50001 – Gestão de energia. Disponível em: < <http://procobre.org/media-center/pt-br/component/jdownloads/send/2-publicacoes/242-guia-para-aplicacao-da-norma-abnt-nbr-iso-50001-gestao-da-energia.html>>. Acesso em: 26 mar. 2017.
- [42] TORCHET, J. 2015 - *Étude de cas – Mise en place de l'ISO 50001*". Gestão e Economia de Energia.
- [43] ISO. ISO 50001: *A practical guide for SMEs* . 2015 – Edition 1.
- [44] BRASÍLIA. Resolução normativa ANEEL. nº 687/2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf> . Acessado em 23/05/2017.
- [45] SAIDEL, M. A.; FAVATO, L. B.; MORALES, C. **Indicadores Energéticos e Ambientais: Ferramenta Importante na Gestão da Energia Elétrica**. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética – *CBEE/ABEE*. Belo Horizonte, 2005.



**GLOSSÁRIO**

<i>EXPERTISE</i>	Especialidade em algo
<i>REPORT</i>	Relatório de retorno
<i>SCORECARD</i>	Painel de indicadores
<i>SHAREHOLDERS</i>	Acionistas
<i>STAKEHOLDERS</i>	Público estratégico

## ANEXO A

- **Ação corretiva:** Ação para eliminar a causa de uma não-conformidade detectada.
- **Ação preventiva:** ação para eliminar a causa de uma não-conformidade potencial.
- **Alta direção:** pessoa ou grupo de pessoas que gerencia e controla uma organização no nível hierárquico mais alto.
- **ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica, autarquia especial criada pela Lei n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996.
- **Carga instalada:** Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).
- **CFS:** consumo de energia fora de ponta num período seco de faturamento.
- **CFU:** consumo de energia fora de ponta num período úmido de faturamento.
- **Ciclo de faturamento:** É o intervalo de tempo entre a data da leitura do medidor de energia elétrica referente ao consumo do mês anterior e a data do mês de referência, definida no calendário de faturamento da concessionária.
- **CON:** consumo de energia ativa total num período de faturamento.
- **Consumo de energia:** quantidade de energia aplicada.
- **Contrato de fornecimento:** Instrumento contratual em que a Concessionária e o CLIENTE responsável por unidade consumidora do Grupo “A” ajustam as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.
- **Correção:** Ação para eliminar uma não-conformidade detectada;
- **CPS:** consumo de energia ativa na ponta num período seco de faturamento.
- **CPU:** consumo de energia ativa na ponta num período úmido de faturamento.
- **DEM:** demanda de potência medida.
- **Demanda contratada:** Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- **Demanda faturável:** Valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerado para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).

- **Demanda medida:** Maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- **Demanda:** Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.
- **DEP:** demanda de potência medida na ponta.
- **Desempenho energético:** resultados mensuráveis relacionados à eficiência, uso e consumo de energia.
- **DFP:** demanda de potência medida fora de ponta.
- **Diagrama unifilar:** O esquema unifilar das instalações elétricas é uma representação gráfica do circuito elétrico em sua totalidade, e respectivos dispositivos elétricos, de forma organizada, desde a fonte (transformador (es) próprio (s), rede secundária em baixa tensão da concessionária de energia elétrica e/ou geração própria) até as cargas.
- **Eficiência energética:** razão ou outra relação quantitativa entre uma saída de desempenho, serviços, produtos ou energia e uma entrada de energia
- **Energia elétrica ativa:** Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).
- **Energia elétrica consumida:** Total da energia elétrica utilizada pelos equipamentos elétricos.
- **Energia elétrica reativa:** Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt ampère-reativo-hora (kVARh).
- **Energia:** Eletricidade, combustíveis, vapor, calor, ar comprimido e outras formas análogas
- **Estrutura tarifária convencional:** É caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.
- **Estrutura tarifária horo-sazonal:** É caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

- **Estrutura tarifária:** Conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento.
- **Fator de carga:** Razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.
- **Fator de demanda:** Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a CARGA INSTALADA na unidade consumidora.
- **Fator de potência (FP):** Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período de tempo especificado. Mede o quanto da energia que circula pela rede é útil, ou seja, é utilizada efetivamente para realizar trabalho.
- **Fatura:** Nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.
- **Grupo “A”:** Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo nos termos definidos no art. 82, caracterizado pela estruturação tarifária binômia e com subdivisões.
- **Grupo “B”:** Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste Grupo nos termos definidos nos arts. 79 a 81, caracterizado pela estruturação tarifária monômia e com subdivisões.
- **Indicador de desempenho energético (IDE):** valor ou medida quantitativa de desempenho energético conforme definido pela organização
- **Instalação elétrica:** Conjunto de obras de engenharia civil, edifícios, máquinas, aparelhos, linhas e acessórios que servem para a produção, conversão, transformação, transporte, circulação, distribuição e utilização de energia elétrica.
- **Intervalo de demanda:** Período de tempo no qual se mede a demanda elétrica.
- **Linha de base energética:** Referência (s) quantitativa (s) fornecendo uma base para comparação do desempenho energético.
- **Medidor:** Instrumento registrador de energia elétrica e potência ativa ou reativa.

- **Melhoria contínua:** processo recorrente que resulta em melhoria de desempenho energético e do sistema de gestão da energia.
- **Meta energética:** requisito de desempenho energético detalhado e quantificável, aplicável à organização ou partes desta, oriundo do objetivo energético e que necessita ser estabelecido e atendido para atingi-lo.
- **Modalidade tarifária convencional binômia:** aplicada às unidades consumidoras do Grupo “A”, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia.
- **Modalidade tarifária horária azul:** aplicada às unidades consumidoras do Grupo “A”, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia.
- **Modalidade tarifária horária verde:** aplicada às unidades consumidoras do Grupo “A”, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência.
- **Modalidade tarifária:** Conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de POTÊNCIA ativa, de acordo com a modalidade de fornecimento.
- **Não-conformidade:** não atendimento a um requisito.
- **Objetivo energético:** resultado ou realização específica estabelecida para atender à política energética da organização relacionada à melhoria de desempenho energético.
- **Período seco (S):** Período de sete meses consecutivos, de maio a novembro, caracterizado pelo baixo índice pluviométrico. Geralmente exige a adoção de medidas para preservar o volume de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas.
- **Período úmido (U):** Período de cinco meses consecutivos, entre dezembro de um ano a abril do ano seguinte, caracterizado pelo alto índice pluviométrico.
- **Política energética:** declaração da organização sobre suas intenções e diretrizes gerais relacionadas com seu desempenho energético e formalmente expressas pela alta direção.
- **Ponto de entrega:** Ponto de conexão do sistema elétrico da Concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento nos termos do CONTRATO.

- **Posto tarifário fora de ponta:** Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no POSTO TARIFÁRIO PONTA.
- **Posto tarifário ponta:** Período definido pela Concessionária e aprovado pela ANEEL, composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, considerando as características do respectivo sistema elétrico.
- **Posto tarifário:** Período de tempo, em horas, para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia, considerando a seguinte divisão:
- **Potência elétrica:** É a quantidade de energia elétrica que cada equipamento elétrico ou eletrodoméstico pode consumir, por unidade de tempo, medida em quilowatt (kW).
- **Potência instalada:** Soma das potências nominais de equipamentos elétricos de mesma espécie instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento.
- **Potência:** Quantidade de energia elétrica ativa ou reativa solicitada na unidade de tempo, expressa respectivamente em quilowatts (kW) ou quilovolt-ampère-reactivo (kVAr).
- **Rendimento:** é a grandeza que mede a “qualidade” com que ocorre a conversão elétrica, absorvida da rede, em energia mecânica na ponta do eixo (trabalho).
- **Serviços de energia:** atividades e seus resultados relacionados ao fornecimento e/ou uso de energia.
- **Sistema por unidade:** mais conhecido pela sua abreviatura PU, é uma forma de expressar as grandezas elétricas em um circuito de forma normalizada, com base em valores pré-determinados.
- **Tarifa azul:** Modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia.
- **Tarifa binômia:** Conjunto de tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável.
- **Tarifa de energia - TE:** valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh, utilizado para efetuar o faturamento mensal referente ao consumo de energia.

- **Tarifa de uso do sistema de distribuição:** valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema.
- **Tarifa verde:** Modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.
- **Tarifa:** Valor monetário estabelecido pela ANEEL, fixado em R\$ (Reais) por unidade de energia elétrica ativa ou da demanda de potência ativa. No presente CONTRATO trata-se de tarifa binômica de fornecimento, que se consubstancia em um conjunto de tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de ENERGIA ELÉTRICA ATIVA e à DEMANDA FATURÁVEL.
- **Tensão nominal de fornecimento:** Valor de tensão especificado pelo fabricante sob o qual o equipamento opera em condições ideais, expresso em Volt (V).
- **UFS:** consumo de energia reativa na ponta num período seco de faturamento.
- **UFU:** consumo de energia reativa na ponta num período úmido de faturamento.
- **Unidade consumidora:** Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único CLIENTE.
- **UPS:** consumo de energia reativa na ponta num período seco de faturamento.
- **UPU:** consumo de energia reativa na ponta num período úmido de faturamento.
- **Uso de energia:** modo ou tipo de aplicação de energia.
- **Uso significativo de energia:** uso de energia responsável por substancial consumo de energia e/ou que ofereça considerável potencial para melhoria de desempenho energético.

## ANEXO B

PAINEL DESEMPENHO BALANCEADO – N J F – PRINCESA/SC					
Objetivo	Indicadores Direcionadores →	Indicador Resultante Ω	2015/2016/2017 (Realizado)	Meta (R\$)	
Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.	→	<i>kW</i> medido/ <i>kW</i> contratado;	Ω <i>Preço Médio (R\$); Custo Específico (kWh/pontos); Fator de Carga (%)</i>	UC: 354	
	→	<i>kWh</i> Horário de Ponta; <i>kWh</i> Horário. F.Pta		R\$ 0,62/R\$ 0,59/ R\$ 0,58	R\$ 0,56
	→	<i>kVAR</i> ; <i>FC</i> ; <i>FP</i> ;		UC: 521	
	→	Nº de Sistemas Aplicados/Substituídos; Nº de Ações Realizadas; % recuperada;		R\$ 0,63/R\$ 0,62/ R\$ 0,61	R\$ 0,60
Nº PA – N J F	Iniciativa(s) Estratégica(s)		Indicadores Direcionadores	Responsável (Contato)	
01	Reduzir o consumo de eletricidade em horários de ponta;		→ <i>kWh</i> Horário de Ponta; R\$ Horário de Ponta;	RH1	
02	Reduzir as perdas com energia reativa;		→ <i>kVAR</i> ; <i>FP</i> ; <i>R\$</i> ;	RH2	
03	Reduzir o consumo de eletricidade com sistemas de iluminação;		→ kWh/m <sup>2</sup> ;	RH3	
04	Eficientizar o sistema de ar comprimido;		→ Rendimento Eficientizado / Rendimento Atual	RH4	
05	Substituir sistemas motrizes obsoletos (fabricação anterior a 2009);		→ Nº de Sistemas Substituídos	RH5	
06	Promover ações de conscientização para conservar e economizar energia elétrica;		→ Nº de Ações Realizadas	RH6	
07	Laudo técnico de crédito de ICMS;		→ % recuperada;	RH7	

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA			
<b>INICIATIVA:</b>	Reduzir o consumo de eletricidade em horários de ponta;	<b>CÓDIGO:</b>	01 PA – N J F
<b>OBJETIVO:</b>	Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.		
<b>META:</b>	Reduzir em 25% o consumo de energia		



		elétrica em horários de ponta referente a 2016;						
<b>INDICADOR:</b>		Indicador Direcionador: → kWh Horário de Ponta; → R\$ Horário de Ponta;		<b>MEDIÇÃO:</b>				
<b>DESDOBRAMENTO</b>								
<b>EM</b>	<b>IT</b>	<b>O QUE SERÁ FEITO?</b>	<b>QUANDO SERÁ FEITO?</b>	<b>ON DE SERÁ FEITO?</b>	<b>PO R QUE SERÁ FEITO?</b>	<b>RE SPONSÁVEL?</b>	<b>CO MO SERÁ FEITO?</b>	<b>ST ATUS</b>
	1	Medir e quantificar equipamentos que trabalham em horário de ponta;	24/03/2017	Produção	Conhecer o que será medido	Ala	Por meio de levantamento <i>in loco</i> /lista de equipamentos	
	2	Proceder ao deslocamento do horário de trabalho nos horários de ponta;	14/04/2017	Produção	Reduzir o custo com hora-extra e de energia elétrica	Adilson	Deslocamento da hora-extra entre 12:30 e 13:00 horas e 18:00 e 18:30 horas.	
	3	Viabilizar geração alternativa para uso em horário de ponta;	28/04/2017	Produção	Custo com energia elétrica mais barata no horário de ponta	Marco	Estudo de viabilidade de instalação de um gerador a diesel para suprimento de energia em horário de ponta.	

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA							
<b>INICIATIVA:</b>		Reduzir as perdas por energia reativa;		<b>CÓDIGO:</b>		02 PA – N J F	
<b>OBJETIVO:</b>				Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.			
<b>META:</b>				Reduzir em 50% as perdas com energia reativa referente a 2016;			
<b>INDICADOR:</b>		Indicador Direcionador: → kVAr → FP; → R\$ com energia reativa;		<b>MEDIÇÃO:</b>			
DESDOBRAMENTO							
ITEM	QUE SERÁ FEITO?	QUANDO SERÁ FEITO?	ONDE SERÁ FEITO?	PO R QUE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL?	COMO SERÁ FEITO?	STATUS
1	Inspeccionar e constatar o banco de capacitor;	31/03/2017	Produção	Levantamento de grandezas elétricas	Alan	Levantamento técnico de potência reativa instalada, intensidade de corrente nominal e nível de proteção;	
2	Especificar as células capacitivas para correção	07/04/2017	Produção	Definição da potência da célula e recomendação de fabricante	Alan	Com base nas características do banco de capacitores atual e das características	

						as da instalação especifica- se a célula capacitiva	
3	Co mpria das células e proteções necessárias	21/ 04/2017	Pro dução	Co rreção do fator de potência do trabalho a vazio do transformad or	Ma rco	Co nforme as especificaçõ es e recomendaç ões técnicas	
4	Inst alação das células	28/ 04/2017	Pro dução	Co rreção do fator de potência do trabalho a vazio do transformad or	Vil mar	A instalação das células será feita por profissional capacitado e obedecendo as condições e recomendaç ões dos fabricantes	

<b>DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA</b>			
<b>INICIATIVA:</b>	Reduzir o consumo com sistemas de iluminação;	<b>CÓDIGO:</b>	03 PA – N J F
<b>OBJETIVO:</b>	Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.		
<b>META:</b>	Reduzir em 25% o consumo de energia elétrica com sistemas de iluminação; Consumo diário de 488 kWh;		
<b>INDICADOR:</b>	Indicador Direcionador:	<b>MEDIÇÃO:</b>	

		→ kW/m <sup>2</sup> ;						
DESDOBRAMENTO								
EM	IT	O QUE SERÁ FEITO?	QUANDO SERÁ FEITO?	ON DE SERÁ FEITO?	PO R QUE SERÁ FEITO?	RE SPONSÁVEL?	CO MO SERÁ FEITO?	ST ATUS
	1	Ad equação do <i>layout</i> das máquinas no parque fabril	31/03/2017	Pro dução	Ad equar a posição das máquinas a maximizar a linha de produção;	Adi lson	Me todologia lean;	
	2	Pro jetar sistema de iluminação mais eficiente	07/05/2017	Pro dução	Efi cientização da iluminação	Ala n	Por meio de software de cálculo luminotécnico	
	3	Esp ecificar o sistema de iluminação substituo	21/05/2017	Pro dução	Rel ação custo-benefício: R\$/watt	Ma rco	Co nforme as especificações e recomendações técnicas buscar fornecedor com a melhor relação custo-benefício.	
	4	Inst alação do sistema eficiente por bloco de produção	28/04/2017	Pro dução	Us ar área que necessitam de maior intensidade luminosa como prioridade	Vil mar	Su bstituição das lâmpadas e reatores por lâmpadas LED	

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA								
<b>INICIATIVA:</b>		Eficientizar o sistema de ar comprimido;		<b>CÓDIGO:</b>		04 PA – N J F		
<b>OBJETIVO:</b>				Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.				
<b>META:</b>				Trocar o sistema atual de ar comprimido por um de maior capacidade de vazão de ar e mais eficiente;				
<b>INDICADOR:</b>		Indicador Direcionador: → Rendimento-eficientizado/Rendimento-atual		<b>MEDIÇÃO:</b>				
DESDOBRAMENTO								
EM	IT	O QUE SERÁ FEITO?	QUANDO SERÁ FEITO?	CONDIÇÃO DE SERÁ FEITO?	POSSIBILIDADE DE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL?	COMO SERÁ FEITO?	STATUS
	1	Projetar sistema de ar comprimido mais eficiente	07/05/2017	Produção	Redução de vazamentos e aumento da vazão de ar	Alana	Busca das melhores soluções em ar comprimido expostas ao mercado	
	2	Especificar o sistema de ar comprimido substituto	21/05/2017	Produção	Das opções de escolha	Alana	Conforme as especificações e recomendações técnicas buscar fornecedores.	
	3	Via bilizar	21/06/2017	Produção	Relação custo-	Marco	Estudo de	

	financeiram ente a eficientizaç ão			benefício: taxa de retorno em meses		viabilidade com fabricantes	
4	Inst alação do sistema eficiente	04/ 07/2017	Pro dução	Au mento da capacidade de vasão de ar e redução de custo com a produção de ar	mar Vil	Tro ca do sistema de ar comprimido , inclusive mangueiras e ferramentas pneumáticas	

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA								
<b>INICIATIVA:</b>	Substituir motores obsoletos (fabricação anterior a 2009);			<b>CÓDIGO:</b>	05 PA – N J F			
<b>OBJETIVO:</b>	Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.							
<b>META:</b>	Substituir 25% dos motores obsoletos; (10 motores)							
<b>INDICADOR:</b>	Indicador Direcionador: → Rendimento- eficientizado/Rendimento- atual			<b>MEDIÇÃO:</b>				
DESDOBRAMENTO								
EM	IT	O QUE SERÁ FEITO?	QU ANDO SERÁ FEITO?	ON DE SERÁ FEITO?	PO R QUE SERÁ FEITO?	RE SPONSÁV EL?	CO MO SERÁ FEITO?	ST ATUS
	1	Pro jetar sistema motriz mais eficiente	07/ 05/2017	Pro dução	Re dução do consumo de energia	Ala n	Bu sca das melhores soluções em	

						motores expostas ao mercado	
2	Especificar o sistema matriz substituto	21/05/2017	Produção	Pro	Da r opções de escolha	Ala n	Co nforme as especificações e recomendações técnicas buscar fornecedores.
3	Via bilizar financeiramente a eficiência	21/06/2017	Produção	Pro	Rel ação custo-benefício: taxa de retorno em meses	Ma rco	Est udo de viabilidade com fabricantes
4	Instalação do sistema eficiente	04/07/2017	Produção	Pro	Redução do consumo de energia e potencialmente da demanda da instalação	mar Vil	Tro ca do sistema matriz obsoleto por um mais eficiente

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA			
<b>INICIATIVA:</b>	Promover ações de conscientização para conservar e economizar energia elétrica;	<b>CÓDIGO:</b>	06 PA – N J F
<b>OBJETIVO:</b>		Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Consumo Específico</i> de energia elétrica;	
<b>META:</b>		Implantar 03 ações de conscientização e conservação de energia elétrica;	
<b>INDICADOR:</b>	Indicador Direcionador: → N° de ações	<b>MEDIÇÃO:</b>	

		promovidas;					
DESDOBRAMENTO							
TE M	O QUE SERÁ FEITO?	QUANDO SERÁ FEITO ?	ONDE SERÁ FEITO?	POR QUE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL?	COMO SERÁ FEITO?	TATU S
	Medir e quantificar equipamentos eletrônicos;	2 4/03/2017	Administrativo	Conhecer o que será medido	Alan	Por meio de levantamento <i>in loco</i> /lista de equipamentos	
	Conscientizar o uso do ar condicionado nos 23°C;	1 4/04/2017	Todos os setores	Par conscientizar os colaboradores acerca da necessidade de se fazer o uso eficiente de energia	Marc o	Por meio de procedimentos, reuniões e ações de marketing	
	Conscientizar o desligamento dos computadores no período não produtivo nas áreas administrativas;	1 4/04/2017	Todos os setores	Par conscientizar os colaboradores acerca da necessidade de se fazer o uso eficiente de energia	Marc o	Por meio de procedimentos, reuniões e ações de marketing	
	Adequar e modificar	2 8/04/2017	Administrativo	Fabricar on/off de	Marc o	Adequação de tomadas e interruptores	



	estrutura física;			equipamentos eletrônicos			
	Estruturar ação de marketing (logomarca da campanha);	2 6/05/2017	Administrativo	Para reforçar a conscientização do uso eficiente de energia elétrica	Giovanni (Marketing)	Mascote do projeto Sistema de Gestão Energética	
	Monitorar consumo dos equipamentos nos horários fora do expediente de trabalho;	3 1/12/2017	Administrativo	Monitorar as áreas quanto ao seguimento das orientações	Cristiano (Portaria)	Por meio de inspeções nos horários fora do expediente de trabalho	
	Adequar plano de manutenção preventiva de equipamentos eletrônicos, condicionadores de ar e sistemas de iluminação;	2 8/04/2017	Todos os setores	Diminuir desperdício de energia por condições inadequadas	Alan	De acordo com o manual de manutenção e limpeza	
	Manutenção preventiva de equipamentos	1 2/05/2017	Todos os setores	Diminuir desperdício de energia por condições	Marcos	De acordo com o manual de manutenção e limpeza	

	eletrônicos e condicionadores de ar;			inadequadas			
	Limpeza de lâmpadas e luminárias, condicionadores de ar;	05/05/2017	Todos os setores	Diminuir desperdício de fluxo luminoso	Marcador	De acordo com o manual de manutenção e limpeza	
2	Capacitação dos colaboradores ao uso eficiente de energia elétrica;	08/08/2017	Todos os setores	Par conscientizar os colaboradores acerca da necessidade de se fazer o uso eficiente de energia	Marcador	Por meio de seminários	
5	Instalar sensores de presença e/ou temporizadores no sistema de iluminação;	01/09/2017	Áreas comuns (corredores/WC/ambientes pouco utilizados)	Diminuir desperdício de energia	Técnico especializado	Intervenção técnica	
6	Manter acionado o Programa Energy Star;	01/03/2017	Computadores	Desligar o monitor sempre que o computador não estiver em uso	Marcador	Intervenção técnica	

DESDOBRAMENTO DA INICIATIVA ESTRATÉGICA								
<b>INICIATIVA:</b>		Laudo técnico de crédito de ICMS;		<b>CÓDIGO:</b>		07 PA – N J F		
<b>OBJETIVO:</b>				Reduzir o <i>Preço Médio</i> de energia elétrica e o <i>Custo Específico</i> , além de maximizar o <i>Fator de Carga</i> da unidade fabril.				
<b>META:</b>				Maximizar a recuperação do crédito de ICMS da unidade fabril;				
<b>INDICADOR:</b>		Indicador Direcionador: → % de recuperação;		<b>MEDIÇÃO:</b>				
DESDOBRAMENTO								
EM	IT	O QUE SERÁ FEITO?	QUANDO SERÁ FEITO?	ONDE SERÁ FEITO?	PO QUE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL?	COMO SERÁ FEITO?	STATUS
	1	Levantamento das cargas das áreas administrativa e de produção	07/05/2017	Todos os setores	Discriminação entre as áreas	Alana	Matriz de carga	
	2	Elaboração de laudo técnico	21/05/2017	Todos os setores	Validação técnica de profissional habilitado	Fernando	Conforme as especificações e recomendações técnicas-administrativas orientadas pela legislação	
	3	Validação por	21/06/2017	Produção	Recuperação	Marcelo	Por meio da	

	parte da contabilidade e da nova % recuperada			do crédito de ICMS da energia elétrica referente a área produtiva		fatura de energia	
--	---	--	--	---	--	-------------------	--

## ANEXO C

- Estudo de viabilidade técnica-econômica da efficientização dos sistemas de compressão de ar da unidade fabril analisada.

Atlas Copco x CP		Atlas Copco	CP
Compressor 1		GA90 VSD	CPVR 100-10
Vazão (cfm)		619	419
Potência (cv)		125	100
Compressor 2		Nenhum	CPVS 40-10,8
Vazão (cfm)		0	189
Potência (cv)		0	40
Compressor 3		Nenhum	Nenhum
Vazão (cfm)		0	0
Potência (cv)		0	0
Soma das Vazões e Potência			
Vazão total (cfm)		619	608
Potência total (cv)		125	140
Vazão Média (cfm)		495	
Horas por ano		3200	
R\$ por kWh		0,43	
Vantagens Atlas Copco			
Controle Gráfico		⊕	⊗
Transmissão		GearBox	Correia/Polia
Secador integrado		○	⊗
Saver Cycle Secador		⊕	⊗
Saver Cycle Ventilador		⊕	⊗
Dreno eletrônico		⊕	⊗
WSD (Sepador de água)		⊕	⊗
Filtros incorporados		○	⊗

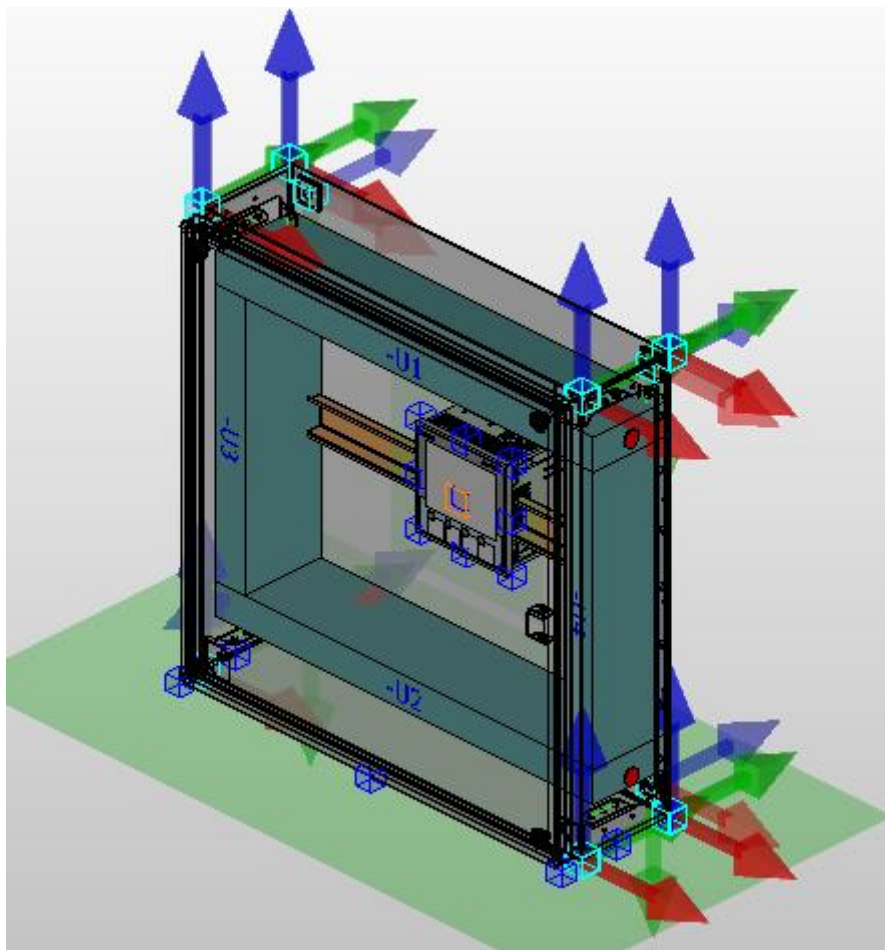
**Aumento de Vazão**  
**1,8%**

Economias por ano Atlas Copco	
Energia motor	R\$ 50.301
Banda de pressão (MKV)	0,5 barg R\$ 5.028
DSS apenas carga-alívio	R\$ 0
Saver Cycle Secador	R\$ 3.853
Saver Cycle Ventilador	R\$ 2.614
Dreno Eletrônico (EWD)	R\$ 303
<b>Poupança total 1 ano</b>	<b>R\$ 62.098,55</b>
<b>Poupança total 5 anos</b>	<b>R\$ 310.492,74</b>
	<b>Nenhum</b> <b>Nenhum</b>
Valores com impostos	R\$ 31.000,00      R\$ 77.000,00
	R\$ 34.000,00
	R\$ 0,00
	<b>-R\$ 46.000,00</b>
<b>Pay-back "time" (meses)</b>	<b>-9</b>
Valor Máquina referencia	CPVR 100-10 R\$ 77.000,00
	CPVS 40-10,8 R\$ 34.000,00
	Nenhum R\$ 0,00

- 1 Horas por dia x dias por semana x semanas por ano
  - 2 Potência Motor carga (kW) x Horas/ano x Valor kWh + Potência em alívio (kW)\*\* x Horas/ano x Valor kWh
  - 3 A cada 1barg a menos, economiza 7% de energia = Potência Motor kW x 7% x Horas/ano x Valor kWh
  - 4 A cada 20 min o compressor pode ser desligado por 1 min. Economia DSS = Horas x Potência em alívio (kW) x 3min / 60min
  - 5 Economia de até 50% do motor compressor do secador = Potência secador (kW) x Horas/ano x Valor kWh x 50%
  - 6 Economia de até 50% do motor de ventilador = Potência secador (kW) x Horas/ano x Valor kWh x 50%
  - 7 Dreno temporizado com um orifício de diâmetro 1,5mm x2 (utiliza 2 por máquina) @ 0,4m³/min (7barg) @ 4,4 kW;
- Nos preços considerado o ICMS de 8,8%

**ANEXO D**

- *Layout* painel de controle para medição das grandezas elétricas da unidade fabril.



**ANEXO E**

- Esquema de ligação do equipamento SIEMENS SENTRON PAC ®.

