

# REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NOS APARELHOS DE CONDICIONAMENTO DE AR

*Clóvis Roberto Regis, Acd.*<sup>1</sup>

*Moacir Marques, MSc*<sup>2</sup>

*Sônia Maria Kohler Dias, Dra.*<sup>3</sup>

## RESUMO

A vasta estrutura existente em organizações empresariais e que corresponde aos ambientes climatizados, permite entender que controlar e gerir o consumo de energia elétrica dos equipamentos de condicionamento de ar destes ambientes se faz pertinente. A inexistência de uma gestão eficaz possibilita entre outros fatores, a oportunidade de estas mesmas máquinas ficarem ligadas durante os horários em que não há expediente, gerando-se assim consumo desnecessário. A metodologia adotada procurará diagnosticar as causas do problema para assim fomentar hipóteses sobre as possíveis soluções a serem aplicadas na minimização dos efeitos do problema hora identificado. Ao compreender a dinâmica no funcionamento destes equipamentos, será possível propor ações que poderão ser aplicadas na correta gestão sobre a condição operacional dos mesmos. Esta proposta impacta positivamente na lucratividade de indicadores econômicos e não menos importante, poderá auxiliar na preservação dos recursos naturais utilizados na geração da energia elétrica demandada por estas mesmas organizações. Este trabalho procura ainda estar alinhado com o objetivo “7”, pertencente aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, elaborados pela Organização das Nações Unidas. Além dos ganhos financeiros e ambientais, esta proposta poderá também servir de guia para a realização de estudos mais amplos, abordando outros segmentos da atividade econômica.

**Palavras-chave:** Gestão. Energia elétrica. Ar condicionado. Redução de Consumo. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

*The vast existing structure in business organizations and that corresponds to the air conditioned environments, allows to understand that to control and to manage the electrical energy consumption of the equipment of air conditioning of these environments becomes*

---

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Itajaí, Graduando em Engenharia de Produção (clovisr@edu.univali.br)

<sup>2</sup> Universidade do Vale do Itajaí, Docente, Pesq./Coordenador do Curso de Engenharia de Produção, Mdo. em Engenharia de Transporte e Gestão Territorial (moacirmarques@univali.br)

<sup>3</sup> Universidade do Vale do Itajaí, Docente, Pesquisadora, Grad. Economia, CORECON 3611/SC, Esp. Eng. Produção, Dr. Adm. Tur./Análise de Valor (kohlerdiassm@gmail.com)

*pertinent. The lack of effective management makes it possible, among other factors, to have the opportunity to connect these machines during times when there is no work, thus generating unnecessary consumption. The methodology adopted will seek to diagnose the causes of the problem in order to foster hypotheses about the possible solutions to be applied in minimizing the effects of the time problem identified. By understanding the dynamics in the operation of these equipments, it will be possible to propose actions that can be applied in the correct management of their operational condition. This proposal has a positive impact on the profitability of economic indicators and not least, it may help to preserve the natural resources used to generate the electric energy demanded by these same organizations. This work also seeks to be aligned with the "7" objective, which belongs to the 17 Sustainable Development Objectives, elaborated by the United Nations. In addition to the financial and environmental gains, this proposal may also serve as a guide for larger studies, addressing other segments of economic activity.*

**Keywords:** Management. Electricity. Air conditioning. Reduction of Consumption. Sustainability.

## **1 INTRODUÇÃO**

No atual estágio de desenvolvimento da humanidade, tornam-se cada vez mais evidentes as necessidades voltadas para o desenvolvimento sustentável do planeta. Observando este contexto, entende-se que ao se fomentar o crescimento econômico nas mais diversas regiões, necessita-se também avaliar os impactos que esta mesma ação gera sobre os recursos naturais existentes, avaliando ainda os benefícios que este mesmo crescimento econômico entrega para a sociedade.

Seguindo esta linha de raciocínio, entende-se que seja pertinente orientar soluções voltadas para manter equilibrada a relação existente entre: Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico.

Ao se considerar que, para haver desenvolvimento econômico é necessário viabilizar a implantação de políticas públicas voltadas para fomentar investimentos no aumento da capacidade de geração de energia elétrica, vislumbra-se a dimensão deste

desafio. Os altos valores de investimentos realizados nesta área tendem a tornar certos projetos, em geração de energia, morosos para serem viabilizados. Desta maneira percebe-se o quanto pode ser importante investir na conservação deste mesmo insumo. Um bom exemplo de conceito aplicado em conservação de energia é a “Eficiência Energética”.

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), medidas preventivas relacionadas à conservação de energia elétrica que foram implantadas pelos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), concorreram de forma relevante para a redução do consumo de energia elétrica nos países membros. Estima-se que se não fossem implantadas tais medidas, o consumo de energia elétrica seria 49% maior nas nações que compõe a OCDE.

Conforme especificado pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número “7”, pertencente aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável elaborado e publicado pela Organização das Nações Unidas – ONUBR (2015) é necessário assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos os indivíduos. Em sua meta 7.3, encontra-se descrito que “até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética” (ONUBR, 2015). Entende-se desta maneira o esforço global que começa a ser empreendido para tornar o consumo de energia elétrica mais eficiente.

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME, 2007), em seu Plano Nacional de Energia 2030 (Caderno “Eficiência Energética”), a viabilidade econômica dos projetos de expansão na geração ou nas políticas de conservação de energia elétrica, vai depender do ponto de vista do responsável pela análise. Neste contexto, o grande desafio existente é avaliar em que momento torna-se pertinente investir em ações para evitar o uso de energia, antes mesmo de se investir em novas expansões do sistema elétrico nacional.

Outro fator à ser considerado está na avaliação das barreiras que poderão surgir na implantação de medidas voltadas para a eficiência energética. Absorção das regras

contratuais, tipos de tecnologias disponíveis, riscos financeiros envolvidos, necessidades de treinamentos e conscientização são algumas das dificuldades que poderão se apresentar no decorrer do processo (MME, 2007).

Seguindo nesta vertente, entende-se que são pertinentes as tomadas de ações voltadas para se viabilizar sistemáticas referentes à gestão correta do consumo de energia elétrica de equipamentos elétricos domésticos, comerciais ou industriais. Tais ações concorrerem para assegurar que o desenvolvimento econômico seja viabilizado de forma sustentável e duradoura.

Visando-se então atender a estas premissas, desenvolvimento econômico com sustentabilidade, requer-se a compreensão do quanto que uma boa gestão do consumo de energia elétrica impactaria positivamente nos custos relacionados à este mesmo insumo. Possivelmente, uma gestão eficaz deste insumo concorreria para tornar mais rentável o negócio de qualquer empresa estabelecida nos mais variados ramos da atividade econômica.

De acordo com Morales (2007), a correta gestão do consumo de energia elétrica pode tornar mais competitiva a operação de uma empresa junto ao mercado o qual a mesma atua. Afirma o autor que, para se viabilizar um sistema de gestão energética em uma organização empresarial, deve-se priorizar a montagem de uma equipe especializada e comprometida com os objetivos do projeto.

Os impactos financeiros que podem ocorrer com eventuais desperdícios no consumo final da energia elétrica no país motivou o desenvolvimento deste trabalho. Objetivou-se identificar as principais variáveis que agem neste contexto, para assim estruturar informações voltadas para a criação de soluções viáveis à serem utilizadas no fomento do desenvolvimento sustentável da nação brasileira.

## **2 ASPECTOS TEÓRICOS**

Com o retorno do aumento do consumo de energia elétrica no país, sendo este mesmo aumento provavelmente ocasionado pela retomada do crescimento da atividade econômica, possibilita-se entender sobre a importância que se deve dar em ações voltadas para a redução do consumo deste mesmo insumo. Desta maneira conseguiria-se mitigar os eventuais impactos financeiros e também ambientais que o aumento da capacidade instalada em geração de energia elétrica poderia demandar.

Torna-se então relevante para a sociedade brasileira a adoção de iniciativas voltadas para a gestão do consumo de energia elétrica para assim fomentar o desenvolvimento sustentável do país. A Eficiência Energética pode ser uma poderosa ferramenta para contribuir neste contexto. Definir processos que auxiliem na implantação de soluções orientadas para a conservação de energia elétrica se faz pertinente. Entende-se ainda que para se alcançar resultados positivos nesta área em específico, seria apropriado considerar a participação das instituições públicas, das instituições privadas e também da população brasileira, no que diz respeito à conscientização da mesma em relação a este tema.

### **2.1 Principais Fontes de Geração de Energia Elétrica no Brasil**

De acordo com o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 (Ano Base 2017) publicado pela Empresa de Pesquisas Energéticas, EPE (2018), instituição esta vinculada o Ministério de Minas e Energia, a demanda por energia elétrica no Brasil aumentou 1,2% entre os anos de 2016 e 2017. Considerando que até 2016 esta mesma demanda apresentava um viés de queda, percebe-se que provavelmente, a retomada do crescimento da atividade econômica esteja influenciando neste novo cenário.

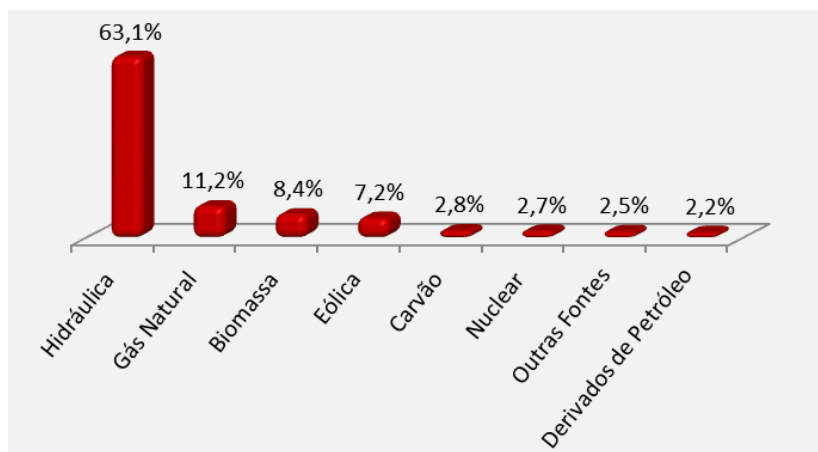
Tal demanda alcançou no ano de 2017 um total de 467 TWh (Terawatt-hora), posicionando o Brasil entre os dez maiores consumidores de energia elétrica do globo terrestre. No mesmo anuário, EPE (2018) informa que o Ramo Industrial continuou sendo o maior consumidor de energia elétrica no país, demandando aproximadamente 35,8% de toda a energia consumida. Na sequência posicionou-se a classe Residencial com 28,8% de participação no consumo. O Ramo Comercial posicionou-se como terceiro maior consumidor com uma participação de 18,9%.

As taxas de crescimento no consumo de energia elétrica entre os anos de 2016 e 2017 para estas três classes de consumidores foram de 1,1% para o Ramo Industrial, 1,3% para a classe Residencial e de 0,5% para o Ramo Comercial.

Por outro lado, o tarifamento apresentado pelo mercado regulado de eletricidade no decorrer do ano de 2017, variou apenas 0,5% na média nacional em relação ao ano de 2016. Estratificando esta mesma média, verificam-se diferenças significativas nas taxas de crescimento das tarifas ocorrendo nas diferentes regiões do Brasil. Na região Norte, por exemplo, houve um aumento de 13,9% enquanto que nas regiões Sudeste e Sul houveram decréscimos de 2,2% e 2,9% respectivamente.

De acordo com EPE (2018), o Brasil possui uma variada gama de opções disponíveis, voltadas para as fontes de geração de energia elétrica que objetivam manter o seu sistema nacional interligado e operante. Tendo em vista o forte potencial existente, relativo aos recursos hídricos disponíveis nesta mesma nação, entende-se o motivo pelo qual a fonte de geração de energia elétrica à ser mais utilizada na matriz elétrica nacional é a Fonte Hidráulica (Gráfico 1).

**Gráfico 1:** Participação das Fontes de Geração de Energia Elétrica no Brasil em 2017



Fonte: EPE (2018).

As quatro principais fontes de geração de energia elétrica responderam por 89,9% de toda a energia produzida no Brasil em 2017.

### 2.1.1 Fonte Hidráulica

Conforme EPE (2018), a participação do modelo hidráulico na matriz elétrica brasileira caiu 2,6% entre o ano de 2016 e o ano de 2017. Já no período compreendido entre os anos de 2013 e 2017 a queda na participação foi ainda maior, atingindo 5,1%.

Os investimentos realizados na construção de novas usinas hidrelétricas proporcionaram um crescimento na capacidade de produção de energia no modelo hidráulico no país, porém observando as taxas de crescimento de outras fontes de energia, percebe-se que a demanda por energia elétrica no mercado nacional pode estar optando por consumir energia da fonte a gás natural e também da fonte eólica. As taxas de crescimento do modelo a gás natural (16,1%) e do modelo eólico (26,5%) entre os anos de 2016 e 2017 (EPE, 2018) corroboram com esta análise.

De acordo com Carvalho (2012), os custos de produção da energia elétrica pelo modelo hidráulico pode chegar a US\$ 46,00 o MWh, sendo este um dos menores custos

operacionais disponibilizados entre todas as fontes de geração de energia elétrica utilizados no país atualmente.

### **2.1.2 Fonte Gás Natural**

O Gás Natural se posiciona de forma relevante na matriz elétrica brasileira, aparecendo na segunda colocação como fonte produtora de energia elétrica. Tal situação deve-se as altas taxas de crescimento anuais que vem apresentando 16,1% entre 2016 e 2017 (EPE, 2018).

De acordo com o caderno Energia Termelétrica (Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear), publicado pela Empresa de Pesquisas Energéticas, EPE (2016), constata-se que as reservas nacionais atenderiam a atual demanda por um período de aproximadamente 15 anos. Devido à esta perspectiva de prazo restrito das reservas e considerando a limitada capacidade de produção do Brasil atualmente, percebe-se a necessidade existente na demanda pelo produto importado. Estima-se que 46% do consumo anual nacional provêm do processamento de gás oriundo das jazidas brasileiras. Os 54% restantes tem sua origem via importação de outros países, seja por gasodutos ou pelo transporte marítimo (EPE, 2016).

Segundo EPE (p. 58, 2016) “particularmente, a geração termoelétrica a gás natural também tem sido associada à expansão das fontes renováveis intermitentes, como eólica e solar, para ser acionada nos períodos de indisponibilidade da geração a partir dos ventos e do sol”.

Quando observado o custo da geração de energia elétrica deste modelo, percebe-se que o mesmo se posiciona em um nível mediano quando comparado as outras fontes de geração utilizadas, chegando à US\$ 79,00 o MWh (CARVALHO, 2012).

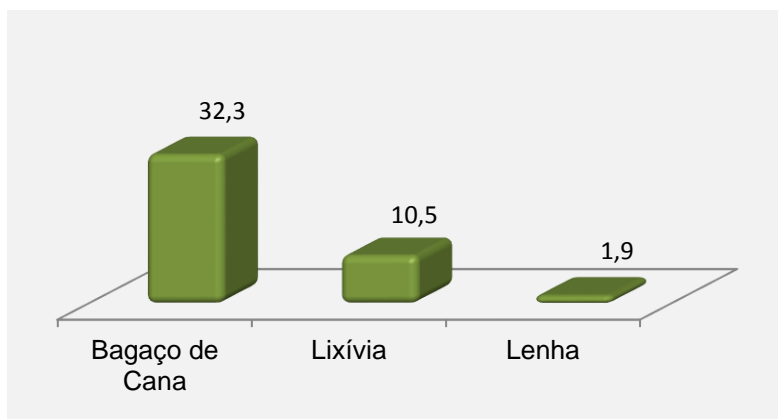


### 2.1.3 Fonte Biomassa

Em relação à fonte de energia que utiliza biomassa, EPE (2016) esclarece que até o ano 2000 este tipo de matéria prima era pouco utilizado na matriz elétrica brasileira. Com a expansão da indústria da cana de açúcar, o crescimento do uso do bagaço da cana se expande. Esta expansão foi motivada pela abundância que existia desta matéria prima e também devido aos incentivos decorrentes de programas federais que objetivaram aumentar a participação da biomassa na matriz elétrica nacional.

Considerando que este modelo de geração produz mais de 8% de toda a energia elétrica produzida no país, entende-se a importância que a biomassa demonstra ter neste cenário. No Gráfico 2 é possível entender como cada uma das três principais matérias primas utilizadas contribuem para atender à esta demanda.

**Gráfico 2** – Geração de Energia Elétrica em 2014 – Três Principais Biomassas (TWh)



Fonte: EPE (2016).

Ressalta EPE (2016) que existem outras fontes de matérias primas utilizadas na geração elétrica por biomassa, entretanto as três matérias primas supracitadas são aquelas que apresentam o maior potencial de utilização.

O custo da geração de energia elétrica pelo modelo à biomassa chega à US\$ 74,00 por MWh (CARVALHO, 2012).

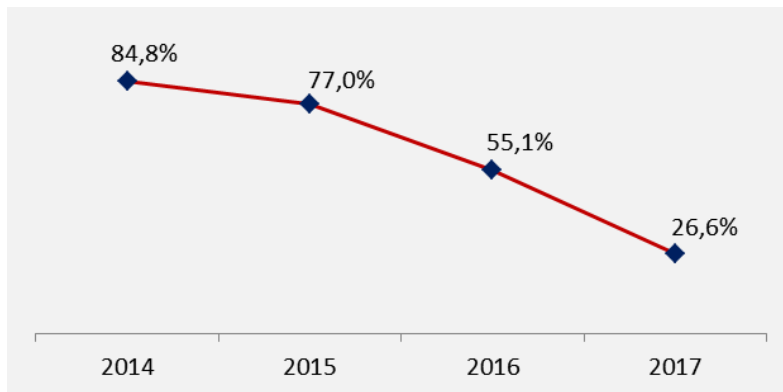
#### 2.1.4 Fonte Eólica

De acordo com Nascimento, Mendonça e Cunha (2012), o modelo eólico surge como alternativa para produzir energia elétrica de forma limpa e sustentável, utilizando tão somente a força do vento para tal. Desta maneira este mesmo modelo torna-se uma solução alinhada com as necessidades sociais, ambientais e econômicas.

A relevante participação do modelo Eólico na matriz elétrica brasileira no ano de 2017 pode ser destacada como relevante, pois gerou 7,2% de toda a energia elétrica produzida naquele mesmo ano. Percebe-se que toda a energia produzida pela força dos ventos já ultrapassava, de forma individual, a produção de fontes tradicionais como a geração à Carvão, Nuclear e de Derivados de Petróleo (EPE 2018).

Quando observadas as taxas de crescimento da geração de energia elétrica no modelo eólico, entre os anos de 2014 e 2017 verifica-se que estas mesmas taxas foram substancialmente altas, conforme se observa no Gráfico 3.

**Gráfico 3** – Taxa de Crescimento do Modelo Eólico na Matriz Elétrica Nacional



Fonte: EPE (2018).

Por outro lado constata-se que estas mesmas taxas apresentaram desde 2014 uma redução no ritmo de crescimento, ano após ano. Tal constatação pode indicar que possivelmente o modelo eólico esteja se aproximando do seu ponto de equilíbrio para assim atingir a sua capacidade instalada ideal no Brasil, considerando os fatores como: capacidade de investimento neste modelo, taxa de retorno esperada sobre investimento e demanda ajustada pelo mercado consumidor.

Em relação ao custo específico referente a geração de energia elétrica pelo modelo eólico, verifica-se que o mesmo pode chegar a valer R\$ 120,00 por MWh (DE OLIVEIRA, 2018).

## **2.2 Eficiência Energética**

De acordo com Pompeu *et al* (2018), a implementação de medidas que objetivem a redução do consumo de energia elétrica nos ambientes internos das edificações, energia esta utilizada na efetivação de um mesmo serviço, é denominada de Eficiência Energética.

Neste sentido, o Plano Nacional de Eficiência Energética (Premissas e Diretrizes Básicas), publicado pelo Ministério de Minas e Energia – MME (2018) considera que a redução do consumo de energia elétrica primária, mantendo-se o nível de atendimento do serviço prestado e apresentando como consequência a redução dos impactos ambientais, se denomina como Eficiência Energética.

Não obstante, este mesmo plano nacional de eficiência energética destaca que a organização, conservação e a gestão energética devem ser priorizadas na execução das ações realizadas para reduzir do consumo de energia primária. Além da conservação e da gestão, estas mesmas ações devem suprir a mesma demanda e ter custos inferiores aos investimentos que seriam necessários em novas unidades de geração de energia elétrica.

A adoção de iniciativas que visem a realização de investimentos nos projetos de conservação de energia elétrica e ainda, que gere uma percepção de baixos riscos financeiros junto aos consumidores, acarreta em uma economia financeira à ser considerada (MME, 2018).

Portanto, torna-se assim relevante avaliar os principais aspectos que envolvem a utilização do modelo de conservação de energia relacionado à eficiência energética.

### **2.2.1 Potencial de Conservação da Energia Elétrica no Brasil**

Para compreender sobre o potencial existente na conservação de energia elétrica no Brasil, é necessário inicialmente entender que um planejamento de longo prazo é um dos fatores primeiros a ser considerado. Estudos sobre cenários previsíveis do ambiente macroeconômico auxiliam no desenvolvimento de estratégias orientadas para suprir as futuras demandas de energia elétrica. Sob esta ótica será possível entender o contexto relativo ao potencial de conservação de energia elétrica existente no país (MME, 2018).

Conforme O Ministério de Minas e Energia, MME/EPE (2018), em seu documento intitulado como “Plano Nacional de Expansão de Energia, PNE 2027”, o consumo médio por eletricidade crescerá a uma taxa média de 2,6% no Brasil até 2027. Entretanto, destaca este mesmo documento, que existe uma projeção para uma queda gradual da intensidade energética até 2027 devido a fatores relacionados com a utilização de técnicas para a conservação de energia e ainda, por uma provável mudança no perfil de consumo de energia elétrica de alguns setores da economia.

O Plano Nacional de Eficiência Energética estipulou como meta a ser alcançada até 2030 uma redução de 10% no consumo de toda a energia elétrica demandada no país, por intermédio de ações orientadas para fomentar a conservação deste mesmo insumo (MME, 2018). Esta mesma projeção de economia anual poderá ser observada na Tabela 1.

**Tabela 1** – Projeção da Economia Gerada com a Conservação de Energia até 2030 (GWh)

Ano	Consumo Base	Consumo Final	Economia Acumulada
2010	419.016		
2012	466.375	461.211	5.164
2014	519.087	507.796	11.291
2016	566.856	548.490	18.366
2018	619.021	592.446	26.575
2020	674.693	638.700	35.993
2022	733.964	687.241	46.723
2024	798.442	739.477	58.965
2026	868.584	795.688	72.896
2028	944.889	856.178	88.711
2030	1.027.896	921.273	106.623

Fonte: adaptado de MME (2018).

Conforme Alvarez (1998), o custo médio estimado ao se implantar ações orientadas para a conservação de energia elétrica chega a US\$ 24,00 o MWh. Considerando que o custo médio de geração em uma usina hidrelétrica alcança o valor de US\$ 46,00 o MWh (CARVALHO, 2012) chega-se a conclusão de que seria possível economizar, nos resultados esperados dos projetos de eficiência energética, algo em torno de US\$ 22,00 por MWh. Considerando este resultado positivo de US\$ 22,00 o MWh e considerando ainda a projeção de economia de 106.623 GWh até 2030, estipulada pelo Ministério de Minas e Energia, conclui-se que seria possível economizar aproximadamente US\$ 2,35 Bilhões no período 2010 à 2030 somente nos custos de geração de energia elétrica pelo modelo hidráulico.

## 2.2.2 Aspectos Econômicos Relevantes Sobre a Conservação de Energia

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, MME (2007), no seu caderno de Eficiência Energética que consta no Plano Nacional de Energia 2030, a taxa de ganhos econômicos com a conservação de energia até o ano de 2030 será, para os cenários de

maior crescimento econômico do país, duas vezes maior do que se conseguirá para os cenários de menor crescimento econômico, considerando o Ramo Comercial.

Afirma-se que “os custos da energia economizada são, em geral, como na literatura, apresentados em US\$/MWh, resultado da divisão dos custos de implantação da medida (investimento inicial anualizado acrescidos dos custos de operação e manutenção) pela energia anual economizada” (MME p. 13, 2007).

Segundo MME (2018) as ações implantadas pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, possibilitaram uma economia aproximada de R\$ 22,8 Bilhões em investimentos evitáveis na execução de projetos em geração de energia elétrica no período compreendido entre 1986 e 2008. Para alcançar este resultado foi investido aproximadamente R\$ 1 Bilhão neste mesmo período, em programas voltados para reduzir os desperdícios no consumo final de energia elétrica. Demonstra-se assim a excelente relação custo/benefício existente nas ações implantadas e orientadas para a conservação de energia elétrica.

De acordo com o PROCEL (2018) em seu relatório anual de resultados, a energia elétrica economizada no ano de 2017, considerando as ações voltadas para a eficiência energética, corresponderam à 4,57% de toda a energia consumida no país naquele mesmo ano. Ainda de acordo com este mesmo relatório, com esta economia gerada seria possível atender a demanda de energia elétrica para aproximadamente 11,2 Milhões de residências brasileiras.

Vale ressaltar que a definição dos resultados esperados é de difícil mensuração pela complexidade de se agregar todos os dados referentes as variáveis que influenciam neste contexto, porém os ganhos financeiros proporcionados aos consumidores finais são evidentes.

### 2.3 Aspectos Financeiros para Projetos de Investimentos

Entre as principais formas de análises à serem realizadas para verificar o nível de retorno financeiro esperado para projetos em conservação de energia, poderia-se citar o Payback Simples e Descontado.

De acordo com Lizote (2014), o Payback é uma técnica utilizada na avaliação do tempo que será necessário para que um projeto gere um fluxo de caixa adequado, recuperando assim o valor inicial do investimento aplicado. O mesmo pode ser Simples ou Descontado.

O Payback Simples deve calcular o prazo que o investimento começará a dar retorno considerando-se o seguinte: “(i) se as entradas líquidas de caixa forem constantes, bastará dividir o investimento inicial (DI) pelas entradas anuais de caixa; ou (ii) se as entradas líquidas forem diferentes, elas deverão ser acumuladas até recuperar o valor investido, apurando-se o prazo de retorno” (ABENSUR p. 750, 2012).

Já o Payback Descontado foi desenvolvido para procurar corrigir certas lacunas que o Payback Simples apresenta na sua aplicação. “Este método determina o tempo necessário para recuperar os recursos investidos em um período, considerando os fluxos de caixa descontados” (ABENSUR p. 751, 2012). Este mesmo autor entende que a forma de cálculo do Payback Simples não consegue por si só considerar o valor do investimento no decorrer do tempo.

Para calcular o *Payback* Descontado, Abensur (2012) sugere utilizar o modelo apresentado na equação (1).

$$DI = \sum_{j=1}^N \frac{P_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

Onde:

$i = \text{custo do capital}$

$P_j = \text{fluxo de caixa líquido na data } j$

$DI = \text{investimento inicial}$

$N = \text{número de períodos}$

Geralmente, um projeto pode ser aceito quando o prazo de retorno do investimento for inferior ao prazo definido como adequado pelos investidores (ABENSUR, 2012).

### **3 METODOLOGIA**

A necessidade de se empreender um método eficaz na busca de evidências que auxiliem na compressão de fenômenos científicos, sociais ou econômicos é uma premissa fundamental para o sucesso no desenvolvimento dos mais variados projetos. Não seria diferente na iniciativa proposta para este artigo em específico.

A pesquisa possui natureza aplicada, pois pretende orientar solução para problemas específicos, concretos, práticos e reais (ZANELLA, 2009).

Considera-se a mesma como sendo de natureza quantitativa, pois procura estabelecer correlações entre as variáveis envolvidas no processo, delimitando um problema existente e procurando interpretar os resultados encontrados (RICHARDSON *et al.*, 2015).

A pesquisa apresenta características exploratórias, pois procura deixar transparentes as causas de um problema para assim construir hipóteses aceitáveis, apresentando também características descritivas por utilizar técnicas específicas e padronizadas como ferramentas de apoio para a coleta de dados (SILVA; MENEZES, 2005).



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este artigo procurou discorrer sobre o contexto que aborda a problemática existente na disponibilidade da energia elétrica utilizada no consumo final dos usuários brasileiros, seja este consumo utilizado para atender a demanda doméstica ou para atender a atividade econômica em geral.

A fundamentação teórica seguiu nesta vertente, pois abrangeu o cenário nacional, desde as características referentes aos modelos de geração de energia elétrica até os resultados inerentes as medidas voltadas para a conservação de energia. Esta mesma fundamentação procurou mapear as principais informações existentes nesta área do conhecimento.

A dinâmica existente na matriz elétrica nacional é complexa e entender as características da mesma contribuiu para abordar esta problemática.

## **5 CONCLUSÕES**

Diante dos dados levantados, referentes a aplicação do conceito de Eficiência Energética no Brasil, constatou-se o grande potencial existente na alavancagem de resultados financeiros positivos que podem ser gerados por intermédio da economia que a conservação de energia consegue proporcionar ao longo do tempo.

A contribuição científica deste estudo será concluída com aplicação de pesquisas em campo, com menor erro, e maior intervalo de confiança a ser aplicada com as amostras interessadas, pesquisadas e sistematizadas por propostas padrão apresentadas ao longo do trabalho.

Convém registrar que a relação existente entre: Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico, é um dos objetivos a serem alcançados para manutenção dos recursos para as futuras gerações.

Espera-se a obtenção de um retorno econômico-financeiro viável que cumpram sua função de impulsionar os avanços de mercado, na produção, no consumo e notável, na destinação de novas oportunidades de emprego e renda, decorrente do equilíbrio destas variáveis.

## REFERÊNCIAS

ABENSUR, Eder Oliveira. **Um Modelo Multiobjetivo de Otimização Aplicado ao Processo de Orçamento de Capital**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 19, n. 4, p.747-758, 15 fev. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n4/a07v19n4.pdf>>. Acesso em: 28 maio. 2019.

ALVAREZ, André Luiz Montero. **Uso racional e eficiente de energia elétrica: metodologia para determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares**. 1998. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-17082001-000915/en.php>>. Acesso em: 19 maio. 2019.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. **O espaço da energia nuclear no Brasil**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 26, n. 74, p.293-308, 01 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/eav/article/view/10640>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

DE OLIVEIRA, Ana Paula Moreira et al. **Análise Técnica e Econômica de Fontes de Energia Renováveis**. The Journal of Engineering and Exact Sciences, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 0163-0169, mar. 2018. ISSN 2527-1075. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/jcec/article/view/2502/1053>>. Acesso em: 08 maio 2019.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 – ano base 2017**. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

EPE. **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord)**. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2016. 417 p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-173/Energia%20Termel%C3%A9trica%20-%20Online%2013maio2016.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e Meio Ambiente no Brasil. Estudos Avançados**: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.

21, p.7-20, abr. 2007. Quadrimestral. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso em: 24 out. 2018.

LIZOTE, Suzete Antonieta *et al.* **Análise de Investimentos: um Estudo Aplicado em uma Empresa do Ramo Alimentício.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende. 2014. Disponível em <  
<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/1220115.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2019.

MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas.** Ministério de Minas e Energia. Brasília. 2018. Disponível em:  
<[http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-eficiencia-energetica?p\\_p\\_id=20&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_20\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library%2Fview\\_file\\_entry&\\_20\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpublicacoes-e-indicadores%2Fplano-nacional-de-eficiencia-energetica%3Fp\\_p\\_id%3D20%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-1%26p\\_p\\_col\\_count%3D1&\\_20\\_fileEntryId=1432136](http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-eficiencia-energetica?p_p_id=20&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview_file_entry&_20_redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpublicacoes-e-indicadores%2Fplano-nacional-de-eficiencia-energetica%3Fp_p_id%3D20%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1&_20_fileEntryId=1432136)>. Acesso em: 30 out. 2018.

MME. Plano Nacional de Energia 2030. **Eficiência Energética.** Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. \_ Brasília: MME: EPE, 2007. 12 v. Disponível em: <  
<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-energia-2050>>. Acesso em: 30 out. 2018.

MME. Plano Nacional de Energia 2030. **Petróleo .** Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. \_ Brasília: MME: EPE, 2007. 12 v. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-energia-2050>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

MME/EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027.** Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília. 2018. Disponível em:  
<<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2027>>. Acesso em: 05 maio. 2019.

MORALES, Clayton. **Indicadores de Consumo de Energia Elétrica como Ferramentas de Apoio a Gestão::** Classificação por Prioridades de Atuação na Universidade de São Paulo. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em:  
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-10012008-101817/en.php>>. Acesso em: 21 out. 2018.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia:** o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. Cad. Ebape.br: Repositório FGV de Periódicos e Revistas, Rio de Janeiro, v. 10, p.630-651, 13 ago. 2012. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5488>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

ONUBR. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas no Brasil. Brasília. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

POMPEU, Adriano Marinheiro *et al.* **Estudo de eficiência energética em resfriamentos artificiais em salas de aula**. Revista GEPROS, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 217, nov. 2018. ISSN 1984-2430. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2002/872>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

PROCEL. **Resultados PROCEL 2018 – Ano Base 2017**. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Brasília. 2018. Disponível em: <[http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2018/docs/Procel\\_rel\\_2018\\_web.pdf](http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2018/docs/Procel_rel_2018_web.pdf)>. Acesso em: 22 maio. 2019.

RICHARDSON, Roberto Jarry *et al.* **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2015. 329 p.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis. 2005. 20p. Disponível em: <[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2018.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis. Departamento de Ciências da Administração. UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB. 2009. 164p.