

DESAFIOS NA APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Amanda Lange Salvia¹
Iuna Pilonetto²
Luciana Londero Brandli³

Resumo: A sustentabilidade é um tema cada vez mais discutido por todos os setores econômicos, inclusive pelo setor elétrico, em função do consumo de energia só aumentar. A grande questão é como aplicá-la, principalmente considerando que o setor é subdividido em uma série de empresas menores, as distribuidoras de energia. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é relacionar os desafios da aplicação da sustentabilidade no setor elétrico residencial e industrial com possíveis medidas práticas de implementação. A metodologia consistiu na revisão bibliográfica sobre o tema e sua análise, a fim de se verificar qual a atual situação desta problemática e o que pode ser feito para se superar estes desafios. Os resultados indicam que o Brasil está no caminho pela busca da sustentabilidade, com a aplicação de diversos programas que visam vencer os desafios levantados, mas que esta melhoria deve ser contínua e integrar avanços tecnológicos e melhores condições de financiamento.

Palavras-chave: energia elétrica, consumo, desafios à sustentabilidade.

1 Contextualização

O setor energético é bastante abrangente, incluindo os consumos de energia elétrica, combustíveis, as fontes renováveis, entre outros. A energia elétrica, por sua vez, também apresenta diversas aplicações, como os consumos residenciais, industriais, comerciais, rurais ou de iluminação pública. Como os consumos residenciais e industriais representam duas das maiores parcelas do consumo total (BRASIL, 2015), merecem atenção especial.

O consumo de energia elétrica no Brasil vem registrando expressivo crescimento desde a década de 1980 (MENDONÇA, 2014). Segundo o Balanço Energético Nacional Brasileiro (BRASIL, 2015), em 2014, a oferta interna de energia registrou uma taxa de crescimento de 3,1%, enquanto que o Produto Interno Bruto do país apresentou uma evolução de 0,1%, segundo o último dado divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

¹ Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Passo Fundo. E-mail: <amanda_salvia@gmail.com>.

² Acadêmica de Engenharia Civil. Universidade de Passo Fundo. E-mail: <yuna_bp@hotmail.com>.

³ Professora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Passo Fundo. E-mail: <brandli@upf.br>.

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

O Balanço ainda aponta que o consumo final de eletricidade no Brasil registrou um aumento de 2,9%, sendo que os setores que mais contribuíram para o aumento da demanda foram o residencial e o comercial.

Do total consumido no Brasil, aproximadamente 33% foi pela indústria e 10% pelas residências, e observa-se um crescimento superior no consumo total de eletricidade em relação ao consumo total de energia (BRASIL, 2015). Esta realidade mostra, mesmo que indiretamente, o aumento de renda das famílias, que passam a ter maior acesso à energia elétrica e melhores condições, além do crescimento de alguns setores industriais.

Ainda com base no Balanço Energético Nacional de 2015, é possível afirmar que Brasil é destaque no mundo em função de possuir uma das mais elevadas participações de renováveis em sua matriz energética, com aproximadamente 40% do total. Destes, 15% são oriundos da biomassa da cana e em torno de 12% de origem hidráulica. Apesar deste destaque mundial no uso de fontes renováveis, o país sofre facilmente os reflexos quando há menor oferta de energia hidráulica, o que tem sido uma constante nos últimos anos.

Em função disto, há maior estímulo em relação ao uso eficiente de energia, independente da fonte oriunda. Um momento chave nesta questão foi a crise energética ocorrida em 2001 no Brasil. Conforme Mendonça (2014), a crise foi desencadeada por um período de estiagem no Sudeste do país, aliado a falta de investimentos na geração e distribuição de energia. A falta de chuvas no Sudeste do país, por provocar redução do nível dos reservatórios, levou o Brasil adotar um rígido racionamento de energia.

A crise energética acaba por resultar em dois efeitos diferentes, concomitantes: maior consciência por parte da população e consequente maior aplicação em atitudes sustentáveis e maior atenção ao assunto por parte das autoridades. Estudos apontam que há uma estreita relação entre a consciência ambiental e o comportamento pró-ambiental da sociedade, principalmente devido à disseminação de notícias a despeito de desgastes ambientais, e que, além disso, o gasto de energia precisa seguir um consumo sustentável, que reflita as consequências das atitudes da sociedade, desenvolvido por meio de educação ambiental (PINHEIRO, KOHLRAUSCH, 2011; SILVA et al., 2014).

Outro resultado prático é o desenvolvimento de diretrizes para o uso eficiente da energia, oriundas da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, formalmente conhecida como Lei 10.295/2001, ou Lei da Eficiência Energética (BRASIL, 2001a). Esta lei visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente, e foi regulamentada pelo Decreto 4.059/ 2001 (BRASIL, 2001b). O decreto estabeleceu que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país, assim como as edificações construídas, seriam definidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2001b).

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

Conforme apontado por Haddad (2005), o desenvolvimento destas diretrizes mostra que a Lei de Eficiência Energética e o uso racional de energia são importantes parceiros, principalmente para o aumento da oferta de energia. O autor ainda cita em seu trabalho a importância do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), que foi instituído em 1985 visando contribuir para o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício.

Considerando que o Procel atua há três décadas, muito antes do próprio marco regulatório legal representado pela Lei da Eficiência Energética, o programa possui muitos resultados válidos. Com enfoque no setor residencial, o destaque do programa é o Selo Procel, que é uma ferramenta simples e eficaz que permite ao consumidor conhecer, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no mercado, os mais eficientes e que consomem menos energia, estabelecendo índices de consumo e desempenho para cada categoria de equipamento. Em 2014, mais de 59 milhões de equipamentos com o Selo Procel foram vendidos no Brasil. O uso de equipamentos com o Selo ajudou o País a economizar 10,266 bilhões de kWh no ano e reduziu em 4.009 MW a demanda no horário de ponta do sistema elétrico. (PROCEL, 2015).

O Procel Indústria tem por objetivo fomentar a adoção de práticas eficientes no uso da energia elétrica pelo setor industrial, nas micro e pequenas empresas e no comércio, levando-se em conta os potenciais técnico, econômico e de mercado das ações de eficiência energética. Para instalações industriais de grande porte, o programa tem como foco principal de suas ações a otimização de sistemas motrizes, uma vez que estes sistemas representam o maior consumo e o maior potencial técnico de conservação de energia elétrica. Segundo resultados do último relatório Procel (PROCEL, 2015), a economia prevista no ano de 2014 foi de 1,2 milhão de kWh no segmento industrial com a implementação de ações sugeridas em diagnósticos energéticos.

Estas ações estão diretamente relacionadas com a sustentabilidade no setor. Este termo é bastante amplo, visto que sustentabilidade pode ter uma série de definições. Conforme exposto por Mikhailova (2004), a primeira definição está relacionada à capacidade de se sustentar, de se manter. Portanto, uma atividade sustentável é aquela que pode ser mantida para sempre, e uma sociedade sustentável é aquela que não coloca em risco os elementos do meio ambiente. A sustentabilidade no setor elétrico consiste, então, em haver garantia de abastecimento para toda a população, a maior utilização de fontes renováveis, a fim de não prejudicar o meio ambiente, e o incentivo à eficiência energética, que está relacionada à economia, ou, de modo geral, fazer mais com menor consumo.

Como os principais objetivos da política global na atualidade incluem o crescimento econômico, a segurança no abastecimento energético e a mitigação das mudanças climáticas, a sua aplicação prática exige a utilização integrada dos preceitos de sustentabilidade ambiental, econômica e social (IPCC, 2013; SANTOYO-CASTELAZO, AZAPAGIC, 2014).

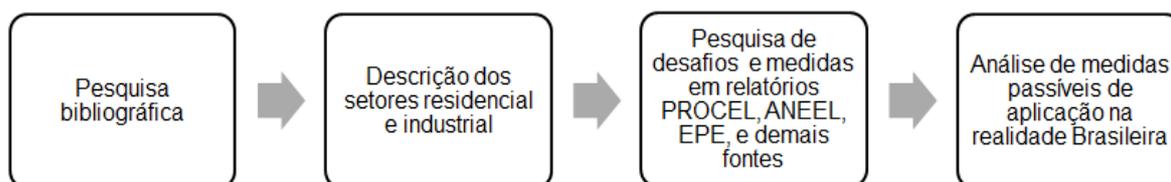
Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

O conceito de eficiência energética vem sendo cada vez mais utilizado, evoluindo desde o final da década de 1960. O uso mais eficiente de recursos naturais, neste caso a energia, se apresenta como uma solução para a demanda crescente deste bem (BORGES, 2014). Porém, a aplicação deste recurso, assim como todos os outros relacionados à sustentabilidade, possui uma série de desafios. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é relacionar os desafios da aplicação da sustentabilidade no setor elétrico residencial e industrial com possíveis medidas práticas de implementação.

2 Processo Metodológico

A Figura 1 apresenta o processo metodológico para realização deste trabalho. Inicialmente foi realizada a pesquisa bibliográfica sobre o tema, a fim de se preparar a contextualização teórica inicial. A primeira etapa da pesquisa baseia-se na descrição dos setores elétricos residencial e industrial brasileiros, abordando seus consumos energéticos nos últimos 10 anos, obtidos a partir de dados secundários. A etapa seguinte consiste na pesquisa de desafios na aplicação da sustentabilidade e medidas propostas de superação, sendo utilizados como referência primária os relatórios do PROCEL e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), sendo utilizadas também outras referências sobre o tema, nacionais e internacionais. E por fim, a análise de medidas passíveis de aplicação na realidade brasileira, a fim de se alcançar a sustentabilidade no setor elétrico ou de pelo menos buscar tal resultado como meta.

Figura 1: Processo metodológico



3 Resultados

3.1 Setor residencial

O setor residencial representa significativa parcela do consumo de energia elétrica total do país. Como demonstrado na Figura 2, o setor apresentou 25% do consumo final de eletricidade, segundo o último Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2015), ficando abaixo apenas do setor industrial.

Organizadores:



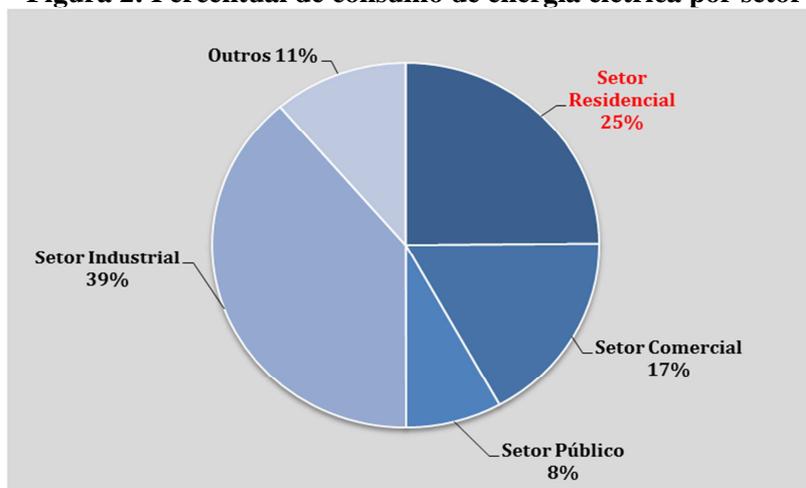
ANEPEPE
Associação Nacional de Estudos
em Empreendedorismo e Gestão
de Pequenas Empresas

Realizadores:



Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

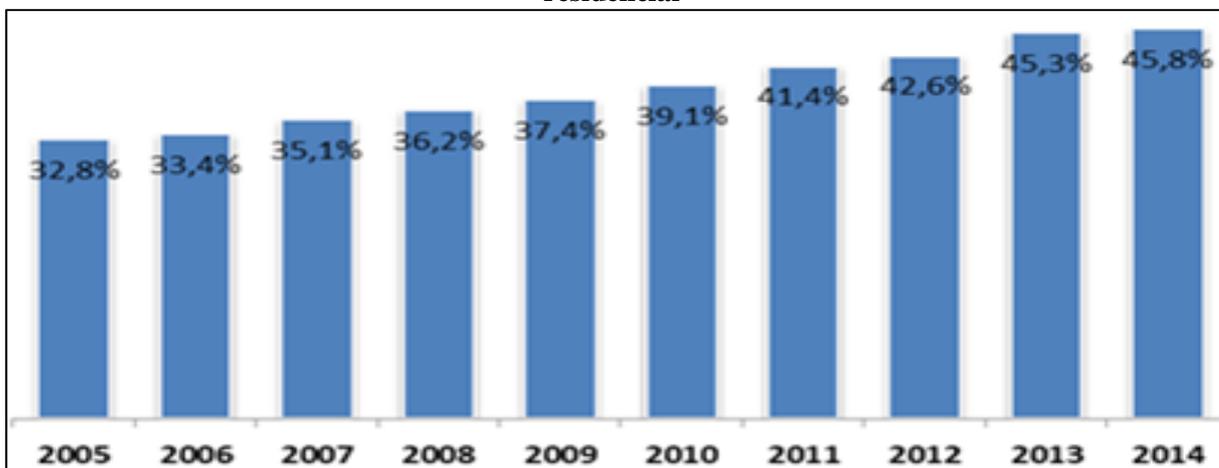
Figura 2: Percentual de consumo de energia elétrica por setor



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2015.

Além disso, no decorrer dos anos, o setor residencial manteve um crescimento expressivo do consumo de energia elétrica. Na Figura 3, pode-se observar essa evolução positiva, por meio do percentual consumido pelo setor, do total de energia utilizada, considerando todos os tipos de fonte.

Figura 3: Percentual de eletricidade consumida do total de energia consumida pelo setor residencial



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2015.

Deste modo, deve-se ressaltar a importância de trabalhar a eficiência energética neste setor, o que resultará em significativa redução do consumo de energia elétrica.

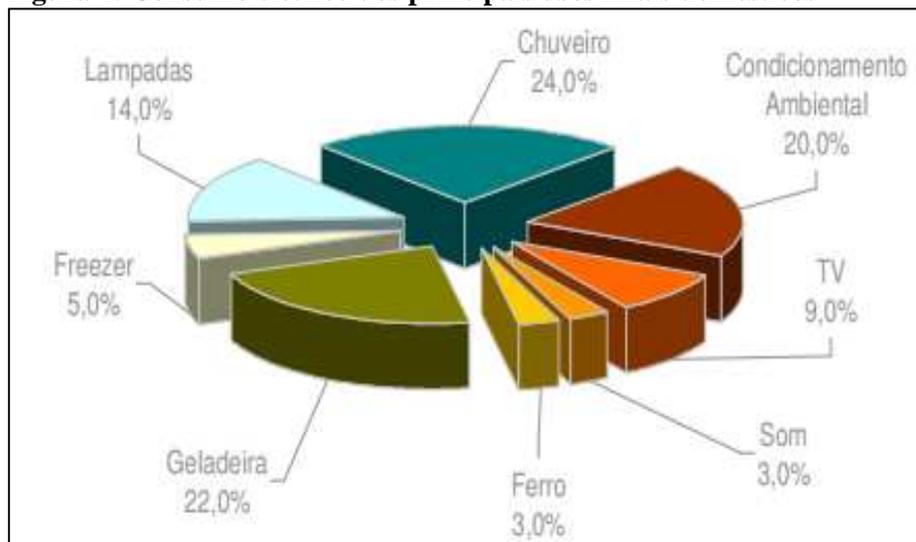
Como forma de análise do consumo residencial, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e a Eletrobrás, com parcerias de algumas universidades, realizaram um levantamento do gasto energético de equipamentos eletrodomésticos. Esta avaliação foi desenvolvida por meio de pesquisa de posse de equipamentos, a qual retratou o

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

consumo de eletricidade de equipamentos para diferentes faixas de consumo de cada região brasileira. A última versão do documento foi liberada em 2005, e apesar da data, os dados ainda são considerados e utilizados em estudos que envolvam o setor residencial.

A Figura 4 apresenta a participação dos eletrodomésticos no consumo residencial do Brasil, referente ao ano de 2005.

Figura 4: Consumo elétrico dos principais usos finais domésticos



Fonte: PROCEL, 2005.

Como pode ser observado, as principais causas do gasto energético são o chuveiro, a geladeira, aparelhos de condicionamento ambiental e as lâmpadas. Apenas o chuveiro, maior consumidor de eletricidade, necessita de 24% da energia consumida em uma residência. A geladeira é um eletrodoméstico que permanece sempre conectado à rede, e o condicionamento ambiente varia em função do período do ano e região do país. Já as lâmpadas estão presentes em todos os cômodos e indispensáveis no período noturno ou na ausência de luminosidade do ambiente.

A maioria dos equipamentos novos no mercado é produzida visando maior eficiência energética, ou seja, melhor desempenho do aparelho com menor gasto de eletricidade. Embora a eficiência deva ser aplicada a todo tipo de equipamento, os equipamentos no topo do ranking de maior consumo merecem maior atenção no que diz respeito à economia, e necessita-se ampliar os incentivos e os auxílios, por parte de entidades governamentais, para que o acesso a estes produtos seja facilitado.

3.2 Setor industrial

O setor industrial é o maior consumidor de energia elétrica no Brasil. Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2015), o setor utilizou 39% da eletricidade produzida no país. Pode-se visualizar os valores na Figura 5.

Organizadores:



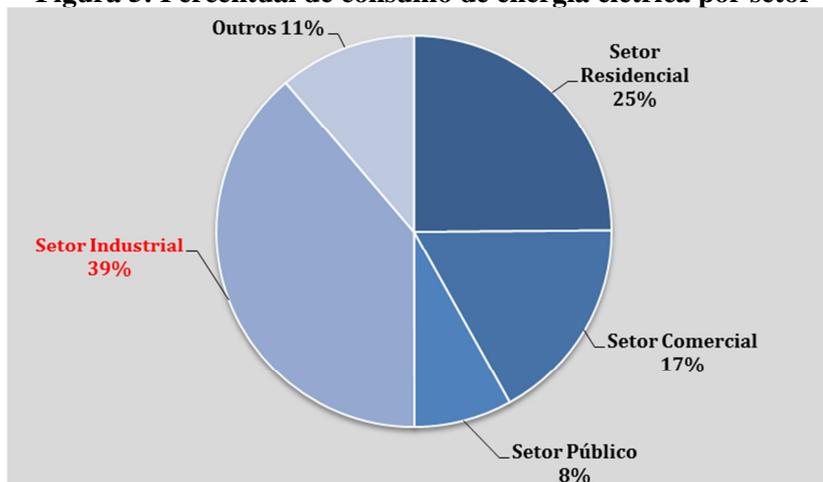
ANEGEPE
Associação Nacional de Estudos
em Empreendedorismo e Gestão
de Pequenas Empresas

Realizadores:



Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

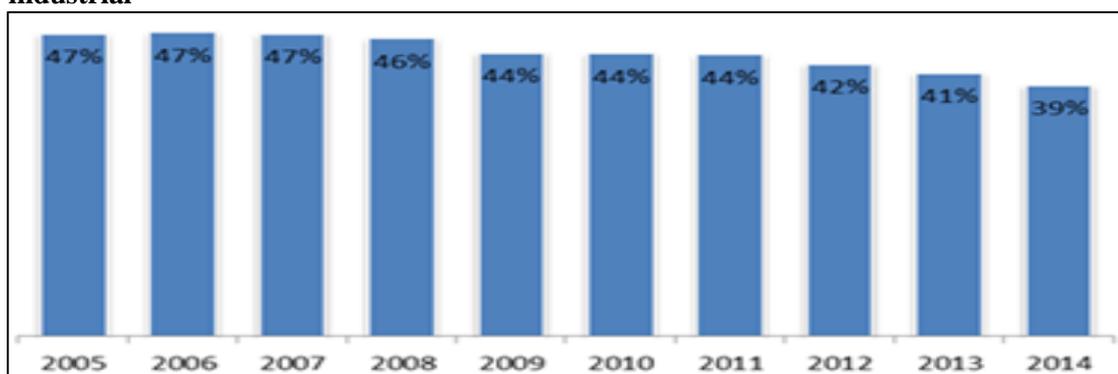
Figura 5: Percentual de consumo de energia elétrica por setor



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2015.

Diferentemente do setor residencial, que apresentou evolução positiva nos valores de consumo de eletricidade, o setor industrial vem demonstrando queda neste consumo. A redução vem ocorrendo desde o ano de 2009, como pode ser observado na Figura 6, a partir de dados do Balanço Energético. De modo a justificar a queda dos resultados alguns fatores podem ser considerados, como por exemplo, os programas de eficiência energética desenvolvidos e implantados nas indústrias nos últimos anos, a crise econômica mundial ocorrida em 2009 e a atual crise econômica brasileira, na qual a indústria apresenta produção retraída, em função da redução de demanda interna e do acúmulo de estoques.

Figura 6: Percentual de eletricidade consumida do total de energia consumida pelo setor industrial



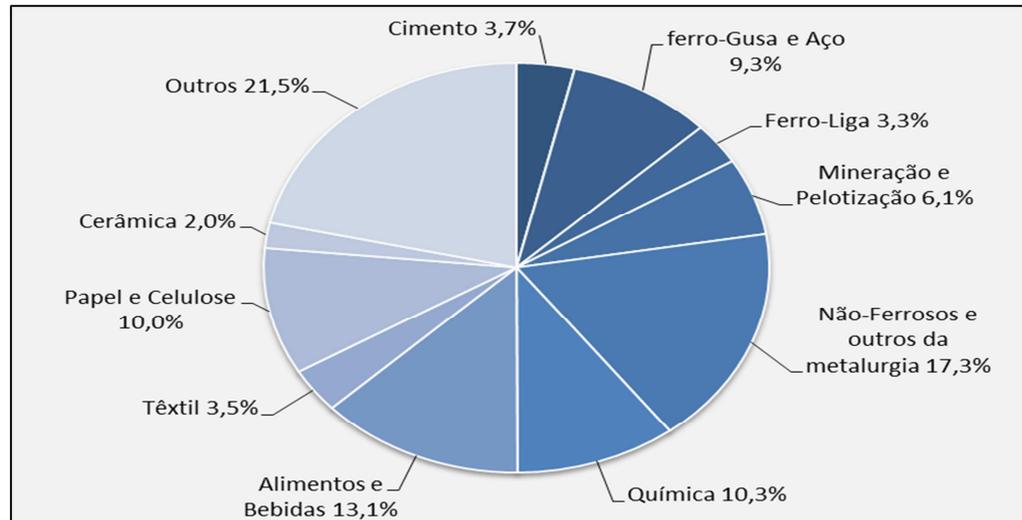
Fonte: Adaptado de BRASIL, 2015.

Na Figura 7 está representado o percentual de energia elétrica consumida pelas principais indústrias brasileiras no ano de 2014. Dentre as relatadas na imagem, duas tiveram seus destaque em valor numérico: em primeiro lugar a indústria de materiais não ferrosos e

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

outros da metalurgia, com 17,3% do consumo total de eletricidade do setor industrial, e em segundo lugar a indústria de alimentos e bebidas, com 13,1%.

Figura 7: Porcentagem de consumo de energia elétrica das principais indústrias brasileiras.



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2015.

Apesar da visível redução do gasto energético ocorrido no setor industrial, os fatores que provocaram essa queda não são positivos para o desenvolvimento brasileiro. Para contornar esta situação, a racionalização do consumo de energia elétrica deve ser consequência dos investimentos realizados em Programas de Eficiência Energética, por meio de avanço tecnológico e conscientização de consumidores, otimizando sua utilização sem prejudicar a evolução do setor industrial do país, fator importante para a economia do mesmo.

3.3 Desafios para a sustentabilidade

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi criada com a finalidade de regulamentar e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica segundo a legislação e as diretrizes do Governo Federal (ANEEL, 2015). Considerando sua função de gestor dentro do sistema energético, seus desafios se restringem aos planos estratégicos do setor. Entretanto, deve-se ressaltar a importância que a agência, como órgão fiscalizador e regulamentador, apresenta no cenário do desenvolvimento energético brasileiro. Sabe-se que, sem planejamento e um controle fiscal, os projetos de incentivo à eficiência energética seriam meros documentos informativos, pouco utilizados na prática.

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

Por outro lado, cada setor do sistema energético apresenta seus próprios desafios, que são abordados dentro das particularidades dos mesmos. Para o setor industrial a principal mudança está em desenvolver plantas industriais sustentáveis capazes de minimizar o consumo de energia e água e a emissão de efluentes e gases que causam o efeito estufa (GEEs), sendo inicialmente necessário identificar e difundir as novas tecnologias para este campo (PROCEL, 2010).

Dentro do setor residencial, o maior desafio está em sensibilizar os consumidores domésticos do uso racional e da redução ao desperdício de eletricidade. Esta necessidade pode ser percebida nos resultados do Procel, que por meio de programas de conscientização e incentivo a substituição de eletrodomésticos antigos por outros mais eficientes, resultou em significativa economia de energia elétrica, informação esta observada nos dados divulgados no seu último relatório (PROCEL, 2015).

Além dos desafios avaliados pelos maiores órgãos relacionados à energia elétrica no Brasil, é possível relacionar os desafios identificados por autores de outros países com a situação local. Segundo Mälkki et al. (2015), na Finlândia, os maiores desafios do setor elétrico para a sustentabilidade são cumprir as metas de redução de emissões de CO₂, aumentar a fração de energia renovável na matriz energética e melhorar a eficiência do setor. Raslavicius et al. (2014) também descreve a inclusão das energias renováveis na matriz energética russa como um desafio para a sustentabilidade da região. Apesar de o Brasil possuir uma boa fração de renováveis em sua matriz, parte significativa dela se deve às hidrelétricas, sendo também um desafio aumentar a proporção de utilização de outras fontes. O mesmo vale para a eficiência, visto que apesar dos programas já realizados no país, a busca por melhorias deve ser contínua e abranger cada vez mais toda a comunidade.

Estudos realizados na China propõem desafios mais aprofundados, sugerindo que um dos maiores desafios do setor elétrico, a fim de se atingir maiores níveis de sustentabilidade, é a implementação de sistemas prediais ecológicos, com utilização de energia eficiente (LIU et al., 2014). Rodriguez-Ubinas et al. (2014) retrata em seu trabalho uma situação similar, abordando toda a Europa, sendo considerado o desafio do setor a aplicação da sustentabilidade nas obras civis em conjunto com estratégias de design e conforto, o que contribuiria para a economia de energia elétrica. Neste contexto, o programa de Etiquetagem em Edificações é destaque no Brasil, sendo também um desafio a difusão desta prática em todo o país, visto que atualmente a maior concentração de edificações com etiqueta já emitida se localiza na região sudeste do Brasil.

3.4 Medidas para a superação dos desafios

As fontes pesquisadas, além de apresentar os desafios para a sustentabilidade do setor elétrico, também propõem medidas que auxiliariam na superação dos desafios, ou que já estão neste caminho.

Organizadores:

ANEGEPE
Associação Nacional de Estudos
em Empreendedorismo e Gestão
de Pequenas Empresas

Realizadores:



*Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas***3.4.1 Setor industrial**

Uma das medidas com maior destaque na atualidade é o desenvolvimento de redes elétricas inteligentes. Conhecidas como *smart grids*, tem a função de conectar unidades descentralizadas de geração grandes e pequenas com os consumidores para formar uma estrutura ampla (SIEMENS, 2015). Em função do monitoramento deste sistema, há controle da geração, sendo produzido apenas o necessário.

Sendo o Procel um programa com muito sucesso na área de eficiência energética, suas medidas merecem destaque. Uma delas é a maior utilização de lâmpadas LED na indústria. A vantagem desta medida é a redução de energia devido ao seu elevado tempo de vida útil e alto grau de luminosidade (PROCEL, 2010), além do menor tempo de retorno do investimento em relação à utilização em residências.

Ainda na questão de iluminação, outra medida é a instalação de sistemas mais eficientes, que proporcionem redução de calor nas áreas internas, resultando em redução no consumo de refrigeração. Um exemplo é o sistema de tubos ópticos de policarbonato cristal, que confere uniformidade e suavidade à propagação da luz externa (PROCEL, 2010).

Segundo o relatório de Novas Tecnologias para Processos Industriais do Procel, desde a implantação da Lei de Eficiência Energética brasileira (Lei 10.295/2001), uma medida que auxilia a sustentabilidade do setor e que tem sido utilizada é a fabricação de motores elétricos de alto rendimento, fazendo com que o consumo de energia destes fique próximo ao de aparelhos de países como EUA, Canadá e também os da União Europeia.

Outro destaque no setor industrial é referente a equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado. Segundo Procel (2010), estes equipamentos representam grande parte do gasto energético dentro de uma indústria, devido à necessidade que alguns setores manter a temperatura baixa ou constante. De modo geral a recirculação de ar tem alto consumo de energia, e se há redução da quantidade necessária de ar a ser filtrado, esse consumo pode ser amenizado.

3.4.2 Setor residencial

O Procel, com sua série de programas voltados à eficiência também nas residências, apresenta como medidas para este setor a quantificação e classificação de equipamentos elétricos quanto ao seu consumo de energia, o repasse de informação aos consumidores e a quantificação e qualificação dos edifícios brasileiros quanto ao seu caráter sustentável (PROCEL, 2013; PROCEL, 2015).

A primeira medida já se apresenta em prática, por meio do Selo Procel, que auxilia na informação ao consumidor, mas também atinge a etapa de fabricação, estimulando o

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

crescimento da produção de aparelhos mais eficientes. Assim, como resultado evita-se o desperdício de energia elétrica e incentiva-se o consumo energético sustentável.

O Procel possui dois programas que atuam na aplicação da medida de informação ao consumidor. O Procel Educação, que leva informação sobre eficiência energética para a população, através da inserção do tema na educação infantil e acadêmica, e o Procel Info, por meio de website, que torna disponível para o público em geral todas as atuações e seus resultados, além de divulgar periodicamente as notícias relacionadas à eficiência energética. Estas medidas, apesar de parecerem de baixo impacto em relação às demais já citadas, são fundamentais para o sucesso da busca pela sustentabilidade no setor. Isso porque o ator principal do cenário energético é o consumidor, que com suas atividades diárias e seu poder aquisitivo, influenciam diretamente no consumo energético. Sendo assim, a melhor forma de integra-los no contexto da eficiência energética é disponibilizando conhecimento do tema.

Por fim, a verificação do caráter sustentável de edificações fica a cargo do programa Procel Edifica, que estimula o setor da construção a incluir os conceitos de eficiência energética ao edifício, destacando-se a importância da consciência que os usuários e proprietários passam a ter sobre o valor que estão agregando a seus edifícios quando integram práticas sustentáveis a sua estrutura.

3.4.3 Outras medidas

Além das medidas propostas pelos programas nacionais, também é possível relacionar os desafios dos trabalhos internacionais com as medidas propostas por eles e verificar se há aplicação na realidade brasileira.

Para Raslavicius et al. (2014), uma boa medida para a sustentabilidade é a aplicação de uma nova legislação, com metas de sustentabilidade até 2030, além da criação de programas de financiamento para adesão de fontes renováveis em edificações. De fato, apesar da diferente realidade energética entre Brasil e Rússia, a proposta de programas de financiamento se adequa à nossa situação. Apesar de haverem uma série de auxílios, estes priorizam os grandes comerciantes ou as indústrias, sendo necessário maior incentivo financeiro para o consumidor residencial.

Outra medida sugerida é a reformulação curricular dos cursos de ensino de engenharia, com a inclusão da sustentabilidade integrada à utilização de energias renováveis (MÄLKKI et al., 2015). Esta medida está mais ligada a uma formação geral da sociedade do que com o setor residencial ou industrial exclusivamente, mas isto não reduz a sua importância. Pelo contrário, a difusão do conhecimento sobre a sustentabilidade só traria vantagens para toda a sociedade, sendo que esta reformulação dos currículos das universidades brasileiras poderia ocorrer para todos os cursos, não necessariamente apenas para as engenharias, já que a sustentabilidade é de interesse de todos.

Liu et al. (2014) cita como fundamental uma avaliação mais aprofundada do custo da energia elétrica por parte do consumidor, para que seja possível ele verificar a vantagem de aplicar sistemas de energia renovável e eficiência. Na situação atual do Brasil, com sua crise energética, tal medida possui muita aplicabilidade, já que o custo da energia aumentou, favorecendo a busca por estas oportunidades.

Uma medida que nunca pode ser descartada é a ressaltada por Rodriguez-Ubinas (2014), que se baseia na maior divulgação sobre a temática de energia e sustentabilidade e a

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

realização de eventos da área. É possível dizer que informação nunca é demais, e quanto mais difundida, maiores as chances de atingir toda a comunidade.

Com base nas informações coletadas de todas as fontes utilizadas, apresenta-se o Quadro 1 como um resumo dos desafios para a sustentabilidade do setor elétrico e as medidas propostas para sua implementação, tendo em vista a realidade brasileira.

Quadro 1: Resumo de desafios e medidas

Desafios	Medidas
Plantas industriais mais sustentáveis	Programas de financiamento
Sensibilização dos consumidores sobre o uso racional de energia elétrica	Levar mais informação aos consumidores
	Reforma educacional para inserir a sustentabilidade no currículo
Aquisição de eletrodomésticos/sistemas energeticamente mais eficientes	Quantificar e classificar os equipamentos elétricos quanto ao seu consumo de energia
	Avaliação do custo da energia
Aumento da fração de renováveis na matriz energética	Reforma na legislação, metas a longo-prazo
Sistemas de energia eficiente em edificações	Quantificar e qualificar os edifícios brasileiros quanto seu caráter sustentável
Sustentabilidade em obras, visando design sustentável e conforto	Avaliação do custo da energia

4 Análise da aplicabilidade das medidas

Conhecendo-se os desafios enfrentados pelo setor elétrico, torna-se mais simples apontar as possíveis soluções. Porém, ao analisar-se a situação brasileira, é possível verificar desafios ainda maiores.

Um deles é a magnitude do setor, que claro, é consequência da própria magnitude do país. Isto faz com que alguns desafios pareçam ainda maiores, e que suas medidas de superação soem inaplicáveis. Como exemplo, tem-se a reforma educacional, cujo objetivo é incluir o tema da sustentabilidade nos currículos universitários. Apesar da importância desta medida, considerando-se a quantidade de universidades existentes no Brasil, já com uma série de desajustes entre currículos e competências profissionais, os recursos necessários para tal reforma – sejam eles financeiros, humanos ou temporais – fariam aumentar o nível de dificuldade de implementação desta medida.

Outro grande desafio seria uma consequência do anterior: a magnitude do setor implica em seu parcelamento em pequenas empresas, ou seja, as distribuidoras de energia. Os desafios que anteriormente eram vistos como o de um grande setor nacional, podem passar a ser vistos como desafios que devem ser superados por tais empresas, cujo porte, muitas vezes, impossibilitaria qualquer aplicação de prática dispendiosa.

O porte das distribuidoras de energia de cada cidade ou região varia imensamente no Brasil, mas a busca pela sustentabilidade deve abranger todas, independente deste porte. Porém, é de se esperar que, por haver este parcelamento de responsabilidades e competências,

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

maior responsabilidade seja cobrada de um órgão nacional, que possa reger todas estas pequenas parcelas e repassar os subsídios necessários.

As informações apresentadas neste trabalho mostram, por exemplo, que um desafio importante é a aquisição de eletrodomésticos ou sistemas industriais mais eficientes. Principalmente com a crise no setor elétrico que o país vive atualmente, este tópico deve ser visto por dois lados. O primeiro retrataria o aumento do custo da energia como fator impulsionador de investimentos em novos eletrodomésticos ou sistemas mais eficientes, o que faz sentido ao se analisar o tempo de retorno destes investimentos. Porém, por outro lado, a dificuldade de acesso a fontes de financiamento com valores mínimos e juros mais acessíveis (principalmente no que concerne a população em geral), faz com que a maioria dos consumidores prefira se manter na situação atual, mesmo que esta reflita em maior custo à longo prazo, do que investir seu dinheiro em sustentabilidade imediata. É fato que existe a parcela da população que sempre optará pela opção sustentável, mesmo que mais cara, mas esta não é a realidade da maioria.

Em contexto semelhante pode-se citar a necessidade de reforma na legislação, com metas a longo prazo para aumento da fração de renováveis na matriz energética. Considerando-se que em torno de 80% da eletricidade consumida no Brasil é de fontes renováveis (BRASIL, 2015), esta fração traz uma certa tranquilidade para o país, principalmente por ser um número mais elevado que muitos países mais sustentáveis. Porém, grande parte deste percentual se deve à energia hidroelétrica, já que esta é uma riqueza nacional, que acaba mascarando os pequenos investimentos em outras fontes alternativas.

Ao se analisar o setor residencial mais especificamente, deve-se destacar que campanhas nacionais de conscientização de consumo ocorrem, então desinformação não poderia mais ser uma desculpa para a falta de sustentabilidade do setor elétrico como um todo. Porém, a realidade é que campanhas de nível nacional podem não chegar a toda a população, sendo necessárias medidas locais para serem obtidos maiores resultados – o que mais uma vez retrataria o desafio da fragmentação do setor e a necessidade de recursos.

Esta análise sugere que, apesar de o setor elétrico brasileiro ser muito vasto, a gestão sustentável deve partir também das pequenas parcelas componentes deste grande grupo, podendo este ser considerado um grande desafio do setor e ao mesmo tempo a medida necessária para que a sustentabilidade seja buscada nacionalmente.

5 Conclusão

Apesar de a sustentabilidade parecer utópica, a busca por ela não é. Uma série de medidas que visam superar os desafios desta busca já está em prática, o que denota a situação positiva do Brasil em relação a estas iniciativas. Por outro lado, verifica-se que a fragmentação do setor elétrico em pequenas empresas, as distribuidoras de energia, pode ser considerada tanto um desafio para a aplicação de medidas de sustentabilidade como também uma oportunidade para tanto.

De qualquer forma, os desafios para a sustentabilidade sempre estão presentes, e deve-se pouco a pouco trabalhar na sua superação, com adaptação de todos os setores para utilização de medidas como as coletadas e analisadas neste trabalho.

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

Os desafios com maior destaque no Brasil são a implementação de plantas industriais mais sustentáveis, a aquisição de eletrodomésticos e sistemas energeticamente mais eficientes, além da sensibilização dos consumidores.

Estes se destacam pois as possíveis medidas para sua superação incluem o maior acesso à programas de financiamento, reformas educacionais e avaliação do custo da energia. Estas medidas estão relacionadas com mudanças nos hábitos dos consumidores residenciais e também nas operações industriais, o que costuma ser feito mais efetivamente quando a questão financeira impacta, e não necessariamente por conscientização. Mas é fato que o maior desafio para a sustentabilidade está justamente no entendimento de que avanços tecnológicos e melhores condições de acesso a estas tecnologias não atingirão o seu objetivo se não estiverem aliados à ideia da conscientização da sociedade acerca do tema e da eficiência energética, pois só assim as medidas serão efetivamente entendidas e aplicadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Capes pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa, por meio do processo 88881.068119/2014-01.

Referências

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**: Histórico. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=8>>. Acesso em 18. Jul. 2015.

BORGES, F. Q. Sustentabilidade institucional no setor elétrico brasileiro. **Revista Pretexto**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, 2014.

BRASIL. **Lei 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências, 2001a. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/lei10295.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BRASIL. **Decreto 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295/2001.2001b. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/decreto4059.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional 2015**, ano base 2014 – BEN, 2015. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014>> Acesso em 14 jul. 2015.

HADDAD, Jamil. A lei de eficiência energética e o estabelecimento de índices mínimos de eficiência energética para equipamentos no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá, v. 11, n. 1, 2005.

IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working group I contribution to the fifth assessment report. **Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, 2013. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

LIU, Y. et al. Cost-benefit analysis on green building energy efficiency technology application: A case in China. **Energy and Buildings**, v. 82, p. 37–46, 2014.

Tema 2 – Empreendedorismo Social e Gestão Socioambiental em Pequenas Empresas

MÄLKKI, H. et al. A method to quantify the integration of renewable energy and sustainability in energy degree programmes: a Finnish case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 239-246, 2015.

MENDONÇA, A. D. **Caracterização do estoque de edificações históricas de uso Institucional ou público localizadas em Florianópolis com relação ao consumo de eletricidade**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

MIKHAILOVA, Irina. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 16, 2004. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/depcie/arquivos/artigo/ii_sustentabilidade.pdf> Acesso em: 30 jul. 2015.

PINHEIRO, D. K.; KOHLRAUSCH, F. Educação ambiental: uso consciente da energia elétrica e aplicação de alternativas para diminuição do consumo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 4, n. 4, p. 387-397, 2011.

PROCEL. **Novas Tecnologias para Processos Industriais: eficiência energética na indústria**, 2010. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={CC307349-3D35-47FE-B77C-3C548F6DB747}>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

_____. **Pesquisa de Posse e Hábitos**. Eletrobras, 2005. Disponível em <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={4A5E324F-A3B0-482A-B1CD-F75A2A150480}>>. Acesso em 27 jul. 2015.

_____. **Resultados Procel: ano base 2014**. Eletrobras, 2015. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2015/>>. Acesso em 20 jul. 2015.

_____. **Regulamento para concessão do Selo Procel de economia de energia**. Eletrobras, 2013. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View{B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABA5FA}>>. Acesso em: 3 ago. 2015.

RASLAVICIUS, L. et al. Identifying renewable energy and building renovation solutions in the Baltic Sea region: The case of Kaliningrad Oblast. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 40, p. 196-203, 2014.

RODRIGUEZ-UBINAS, E. et al. Energy efficiency evaluation of zero energy houses. **Energy and Buildings**, v. 83, p. 23–35, 2014.

SANTOYO-CASTELAZO, Edgar; AZAPAGIC, Adisa. Sustainability assessment of energy systems: integrating environmental, economic and social aspects. **Journal of Cleaner Production**, v. 80, p. 119-138, 2014.

SIEMENS. **Smart grid: a rede elétrica inteligente do futuro**. Disponível em: <http://www.siemens.com.br/desenvolvimento-sustentado-em-megacidades/smart-grid.html?stc=brcg100097&s_kwid=AL!462!3!71467276085!p!!g!!smart%20grids&ef_id=VdM7PAAAcSCKaeF:20150818140340:s>. Acesso em: 15 ago. 2015.

SILVA, I. P. et al. Avaliação da consciência ambiental versus as práticas de comportamento pró-ambiental de acadêmicos de graduação. In: **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA**, 11, 2014.