



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

AVALIANDO A SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA DE EMPRESAS DO SETOR ENERGÉTICO ELÉTRICO MEDIANTE TÉCNICAS MULTICRITÉRIO

LINDA JESSICA DE MONTREUIL CARMONA
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB
jdemontre@yahoo.com

ANDREIA CARPES DANI
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB
andriacarpesdani@gmail.com

NELSON HEIN
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB
hein@furb.br

AVALIANDO A SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA DE EMPRESAS DO SETOR ENERGÉTICO ELÉTRICO MEDIANTE TÉCNICAS MULTICRITÉRIO

RESUMO

A presente pesquisa apresenta uma análise multicritério para avaliação da sustentabilidade (AS) em uma amostra de dez empresas brasileiras de capital aberto, atuantes nos segmentos de geração, distribuição, transmissão e comercialização de energia elétrica em mais de 20 estados brasileiros, que publicaram relatórios de sustentabilidade seguindo as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), no ano de 2015. Para tal fim, foram comparadas as matrizes de materialidade, identificando-se dezenove critérios e indicadores chave de sustentabilidade do Setor, englobados em sete dimensões: segurança, satisfação de clientes e inovação, eficiência no uso de recursos financeiros, energéticos e naturais e valorização de empregados, fornecedores e comunidades. Para avaliação e classificação, foi utilizada a técnica de análise multicritério TOPSIS (*Technique for order of preference by similarity to ideal solution*), verificando-se que a empresa Light obteve a melhor avaliação de sustentabilidade com um score de 0,7611 enquanto a Copel obteve a menor pontuação, com 0,1983. Observou-se que, de modo geral, empresas maiores possuem um desempenho mais sustentável. Sugere-se que exista relação entre tamanho e sustentabilidade, no sentido de que empresas com melhores infraestruturas tenham condições favoráveis a um desempenho mais sustentável.

Palavras-chave: ADMC, Avaliação da Sustentabilidade, TOPSIS.

ASSESSING CORPORATE SUSTAINABILITY OF BRAZILIAN ELECTRICITY POWER FIRMS WITH MULTICRITERIA TECHNIQUES

ABSTRACT

This research presents a multi-criteria analysis for sustainability assessment (SA) in a sample of ten Brazilian publicly listed companies that operate in the generation, distribution, transmission and sale of electricity in 20 Brazilian States, which published sustainability reports following the 2015 Global Reporting Initiative (GRI) guidelines. To this end, materiality matrices were compared, identifying nineteen criteria and key indicators of sustainability of the sector, encompassed in seven dimensions: security, customer satisfaction and innovation, efficient use of financial resources, energy and natural resources efficiency and employees', suppliers' and communities' recognition. For evaluation and classification, it was used the multi-criteria analysis technique TOPSIS (Technique for order of preference by similarity to ideal solution), verifying that the LIGHT company achieved the highest sustainability assessment with a score of 0.7611 while COPEL received the lowest score, with 0.1983. It was observed that, in general, larger companies have a more sustainable performance. It is suggested that there is a relationship between size and sustainability, in the sense that companies with better infrastructures have favorable conditions for a more sustainable performance.

Keywords: MCDA, Sustainability Assessment, TOPSIS.

1. Introdução

A quase 30 anos da publicação do relatório de Brundtland (CMMAD, 1988), ainda persiste o debate sobre o significado e implicações do comprometimento sério com a sustentabilidade. Não obstante, percebe-se um progresso evidente no consenso sobre alguns assuntos fundamentais tanto teóricos como práticos, como a insuficiência da simples minimização dos efeitos negativos da ação humana sobre o meio ambiente e a necessidade de encorajar os avanços positivos para sustentabilidade na comunidade em nível local, garantindo um futuro mais viável, aprazível e seguro (GIBSON, 2006).

O compromisso com a sustentabilidade requer do reconhecimento de limites invioláveis e de oportunidades ilimitadas para uma inovação criativa. Nessa lógica, surge o processo de avaliação ou estimativa da sustentabilidade (AS), que inclui qualquer processo de tomada de decisão orientado a sustentabilidade, abrangendo muitas formas potenciais de tomada de decisões através de projetos, planos, programas e políticas. A emergência da prática avaliativa da sustentabilidade tem-se evidenciado em anos recentes com a expansão do número de publicações deste tema, associadas à avaliação de impacto ambiental, com diversas interpretações e implementações (GIBSON, 2006; BOND et al., 2012).

Por um lado, existem propostas conceituais holísticas de AS, baseadas nos princípios de sustentabilidade, enquanto por outro, abordagens mais concretas e funcionais para definir critérios de sustentabilidade e métodos para operacionalizá-la, dependendo do contexto da análise, sendo os mais comuns, associados ao Tripé da Sustentabilidade (ELKINGTON, 1998), no qual os pilares: ambiental, econômico e social, possuem a mesma importância no processo de tomada de decisão (GIBSON, 2006; CINELLI et al., 2014).

A AS precisa da apreciação crítica de diversos tipos de informação, parâmetros e estimativa de incertezas. Nesse sentido, a análise decisória multicritério tem sido considerada como um conjunto de métodos adequado para realizar avaliações de sustentabilidade, pela flexibilidade de aplicação em diversos contextos e pela sua capacidade de facilitar o diálogo entre *stakeholders*, analistas e acadêmicos. No entanto, tem sido reportado que os pesquisadores usualmente não justificam a razão da escolha de determinado método multicritério em detrimento de outro. Familiaridade e afinidade com certa abordagem tendem a serem os direcionadores da escolha (CINELLI et al., 2014).

As técnicas de análise decisória multicritério (ADMC) surgiram nas décadas de 1970 e 80 em complementação aos modelos de pesquisa operacional, surgidos após a Segunda Guerra Mundial, desenvolvidos para solução de situações logísticas e militares complexas das Forças Aliadas (FREITAS et al., 2006). A ADMC é usada para fazer avaliações comparativas de projetos alternativos ou com uso de mensurações heterogêneas. Estes métodos permitem a utilização simultânea de múltiplos critérios para contribuir com os decisores e integrar as diferentes opções, refletindo a opinião dos atores envolvidos (FIGUEIRA et al., 2005).

Para promover a transparência e compreensão clara dos esforços de desenvolvimento sustentável foi concebido, o relatório de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative* (GRI). Desenvolvido com o objetivo de evidenciar o comprometimento das organizações com as causas socioambientais, o relatório de sustentabilidade tem como visão a demonstração de informações empresariais através de padrões de sustentabilidade e de redes de múltiplos *stakeholders*, visando à implementação de uma economia mundial mais sustentável (GRI, 2015).

Oliveira (2005) afirma que a avaliação da sustentabilidade constitui um instrumento importante para os tomadores de decisões, as empresas e seus *stakeholders*, pois permite conhecer o estado das organizações enquanto às suas ações sobre aspectos socioambientais, demonstrando as práticas empresariais realizadas por área de interesse e fator de priorização, o que permite a comparação em relação a outras empresas do mesmo setor. O relatório de sustentabilidade inclui a matriz de materialidade desenvolvida por cada empresa e o Balanço

Social, que evidencia os investimentos aplicados, incluindo conteúdos dirigidos aos diversos *stakeholders* (OLIVEIRA, 2005).

Com base nestes argumentos, esta pesquisa pretende responder, complementarmente aos estudos de Cinelli et al (2014) a seguinte pergunta: **é possível avaliar comparativamente a sustentabilidade de empresas de capital aberto do setor energético brasileiro?** Nesta pesquisa, inclui-se no setor às concessionárias de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, utilizando como base diversos critérios-chave evidenciados no relatório de sustentabilidade de cada empresa, sob as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI). Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar comparativamente a sustentabilidade de empresas do setor energético brasileiro utilizando a técnica de análise decisória TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*).

Tolmasquim et al., (2007) afirmam que a sustentabilidade econômica de um país se fundamenta na sua capacidade de prover energia e logística para o desenvolvimento de sua produção, em condições de segurança, competitividade e sustentabilidade ambiental. Foi este o critério que norteou a escolha do setor energético, para esta pesquisa. No contexto do estudo, embora se tenham várias pesquisas de avaliação de sustentabilidade, não foi possível encontrar outras que permitam relacioná-la com a utilização de técnicas multicritério no setor elétrico e com informação extraída dos balanços sociais e matriz de materialidade, componentes do relatório de sustentabilidade.

Assim sendo, o estudo foi estruturado em quatro seções além desta introdutória. Na seguinte seção, foi feita uma revisão da literatura, a seguir, apresentaram-se os procedimentos metodológicos, seguindo com a discussão dos resultados. Por fim, foram feitas as considerações finais e recomendações.

2 Revisão Bibliográfica

Neste tópico desenvolve-se uma revisão bibliográfica dos seguintes tópicos: avaliação da sustentabilidade (AS), Relatórios de Sustentabilidade e *stakeholders* e Matriz de materialidade do setor elétrico Brasileiro.

2.1 Avaliação da Sustentabilidade

O primeiro a definir a sustentabilidade como a capacidade de prover as necessidades humanas do presente, sem ameaçar a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades, foi o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou relatório de Brundtland “Nosso Futuro Comum”, enfatizando que é este o objetivo do desenvolvimento (CMMAD, 1987). A sustentabilidade surge em resposta a dois grandes problemas que se têm espiralado viciosamente e colocado em perigo as enormes conquistas do gênero humano em outros campos: o abismo socioeconômico entre ricos e pobres e a degradação continuada dos sistemas biosféricos (GIBSON, 2006).

A AS representa uma abordagem fundamental para a tomada de decisão, sendo mais ambiciosa que a avaliação para o planejamento convencional, pois identifica as melhores opções para atingir os objetivos e os ganhos de reforço (DOVERS; MARSDEN, 2002; GIBSON, 2006).

O objetivo da AS varia consideravelmente de uma escala micro a macro, significando a inclusão de processos que nem sempre consideram as mesmas abordagens o que leva à necessidade de definir claramente o escopo da avaliação e das perguntas que devem ser respondidas, implicando a utilização de diversos instrumentos, de acordo com cada caso (CINELLI et al., 2014).

A AS permite a análise dos efeitos ambientais e sociais de políticas, planos e programas, podendo ser aplicados a em qualquer nível ou estágio da decisão, em nível local, regional ou nacional (UNDP, 2005). Os objetivos da AS nos países em desenvolvimento são

de fornecer de uma ferramenta de planejamento para políticas públicas; incorporar objetivos de sustentabilidade na formulação de planos e programas corporativos; mitigar a ausência de transparência e responsabilidade nas políticas e participação pública ineficiente, típica em países em desenvolvimento. Além desses objetivos, a AS permite incluir as opiniões dos *stakeholders*, para focar nos interesses das pessoas, avaliar os efeitos ambientais e sociais das opções estratégicas melhorando a eficiência e governança dos processos de planejamento (UNDP, 2005; GARFI et al., 2011).

Algumas características da AS descrevem-se no quadro 1 a seguir:

QUADRO 1: Características da Avaliação da Sustentabilidade (AS)

Dimensão	Característica
Origens	Recentemente definida na teoria, mas ainda pouco evidente na prática.
Objetivo	Determinar se determinada iniciativa é realmente sustentável.
Contribuições com a sustentabilidade	Permite que a sociedade defina o significado de “sustentabilidade” e logo compare iniciativas contra essa definição.
Impactos	Não começa desde uma perspectiva de ‘ <i>trade-off</i> ’ entre impactos, mas da ideia de que a sustentabilidade pode ser analisada de forma integral, ou seja que o todo pode significar mais do que algumas das partes.
Relação com os objetivos	Distante.
Vantagens	Decidir sobre um conceito claro do que significa a sustentabilidade no contexto e os critérios que a definem.

Fonte: Adaptado de POPE et al., (2004).

A AS tem sido apontada como um instrumento efetivo para processos de mudança e avaliação, podendo ser aplicada dentro de uma construção ou *framework* estruturado; em propostas e iniciativas de todos os níveis de tomada de decisão, em práticas de diversos setores; no paradigma de políticas e leis atuais; para qualquer decisão com potencial de impactar os padrões de produção, consumo, governança e acordos de todos os setores da sociedade (DOVERS; MARSDEN, 2002; JENKINS et al., 2003).

2.2 Relatórios de Sustentabilidade e *Stakeholders*

De acordo com a *Global Reporting Initiative*, o relatório de sustentabilidade auxilia as organizações a estabelecer metas, aferir o desempenho e gerir mudanças com vistas a tornar suas operações mais sustentáveis, dando forma tangível e concreta a questões abstratas, ajudando as organizações a compreender e gerir melhor os efeitos do desenvolvimento da sustentabilidade sobre suas atividades e estratégias. Conteúdos e indicadores acordados internacionalmente permitem que as informações contidas nos relatórios de sustentabilidade sejam acessadas e comparadas, disponibilizando, dados aprimorados para informar as decisões de diferentes *stakeholders* (GRI, 2015).

Em 2013 foi lançada a quarta versão das Diretrizes da Global Reporting Initiative (G4), enfatizando princípios de identificação e inclusão de assuntos de interesse dos *stakeholders* por parte das organizações para que seja possível explicar as medidas adotadas e responder às expectativas razoáveis dessas partes (GRI, 2015). A continuação os princípios que regem a elaboração de relatórios de sustentabilidade norteados pelas diretrizes da GRI.

QUADRO 2: Princípios da Global Reporting Initiative, versão G4.

Princípios sobre a definição do conteúdo do relatório GRI	Inclusão de stakeholders A organização deve identificar seus <i>stakeholders</i> e explicar no relatório as medidas que adotou para responder às expectativas e interesses razoáveis dessas partes.	Princípios para assegurar a qualidade do relatório GRI	Equilíbrio O relatório deve refletir aspectos positivos e negativos do desempenho da organização, de modo a permitir uma avaliação equilibrada do seu desempenho geral.
	Contexto da Sustentabilidade O relatório deve descrever o desempenho da organização no contexto mais amplo da sustentabilidade.		Comparabilidade A organização deve selecionar, compilar e relatar as informações de forma consistente, apresentando-as de modo que permita aos <i>stakeholders</i> analisar mudanças no desempenho da organização ao longo do tempo e subsidiar análises com outras organizações
	Materialidade Aspectos que refletem os impactos econômicos, ambientais e sociais significativos da organização ou que podem influenciar, substantivamente, as avaliações e decisões de <i>stakeholders</i> .		Exatidão As informações devem ser suficientemente precisas e detalhadas para que os <i>stakeholders</i> possam avaliar o desempenho da organização relatora
	Compleitude Cobertura de aspectos materiais e seus limites devem ser suficientemente amplos para refletir impactos econômicos, ambientais e sociais significativos e permitir que <i>stakeholders</i> avaliem o desempenho da organização no período analisado.		Oportunidade A organização deve publicar o relatório regularmente e disponibilizar as informações a tempo para que os <i>stakeholders</i> tomem decisões fundamentadas
			Clareza A organização deve disponibilizar as informações de forma compreensível e acessível aos <i>stakeholders</i> que usam o relatório
	Confiabilidade A organização deve coletar, registrar, compilar, analisar e divulgar as informações e processos usados na elaboração do relatório de uma forma que permita sua revisão e estabeleça a qualidade e materialidade das informações.		

Fonte: GRI (2015).

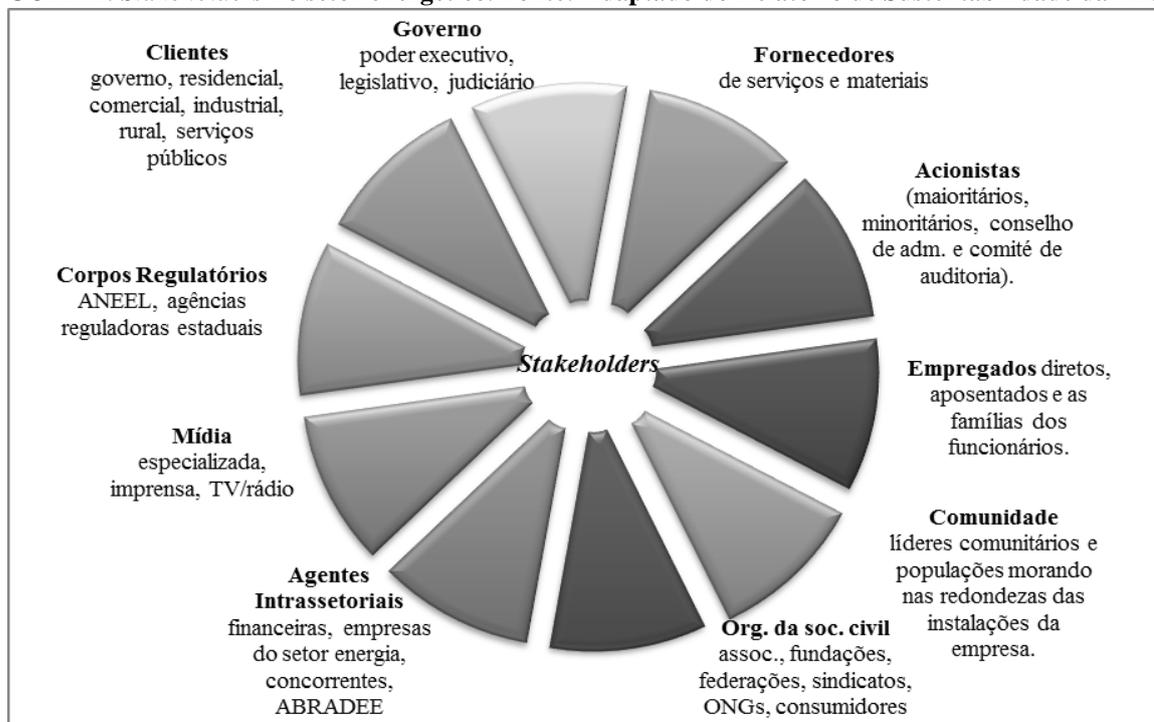
Para a conscientização e levantamento de expectativas de *stakeholders* são realizados diversos encontros de interação, pesquisas, treinamentos remotos e outros canais de comunicação, dependendo do nível de engajamento de cada público. A partir do mapeamento de partes interessadas e seus respectivos temas de interesse, é definida a matriz de materialidade (CELESC, 2015).

Diversos públicos estratégicos compõem o leque de *stakeholders*, incluindo: entidades do 1) Governo e poder público para auxiliar na proposição de transparência na divulgação de resultados e planejamento estratégico, investimentos em infraestrutura e serviços; governança 2) Agentes intrasetoriais que demandam transparência na divulgação de resultados e planejamento, pesquisa e desenvolvimento, inovação, preservação ambiental; 3) Mercado financeiro: na gestão de riscos, divulgação de resultados e investimentos; 4) Público Interno (acionistas e empregados): transparência na divulgação de resultados, planejamento estratégico, gestão de pessoas, saúde e segurança, desenvolvimento humano; 5) Sociedade: Desenvolvimento humano, combate à corrupção, inclusão social, regularização de comunidades e qualidade de serviços prestados.

Outros públicos interessados como: 6) Clientes, que exigem segurança e ordem pública, investimento em infraestrutura e serviços, engajamento e relação com as demais partes interessadas, P&D, inovação, gestão de pessoas, regularização de comunidades; 7) Fornecedores, que demandam compras responsáveis, gestão de riscos, transparência e divulgação de resultados; 8) Mídia: transparência, agilidade de resposta, combate à corrupção, investimentos em infraestrutura e serviços, governança, qualidade de serviços; 9) Compartilhadores de infraestrutura: planejamento estratégico, investimentos em infraestrutura, segurança e ordem pública, engajamento e relação com os diversos *stakeholders* (AES ELETROPAULO, 2015).

Na figura seguinte, os *stakeholders* participantes no setor de geração de energia elétrica de acordo com o levantamento feito pela empresa Eletropaulo (AES ELETROPAULO, 2015).

FIGURA 1: Stakeholders no setor energético. Fonte: Adaptado do Relatório de Sustentabilidade da AES



Fonte: AES Eletropaulo (2015)

2.3 Matriz de materialidade do setor elétrico Brasileiro

De acordo com as diretrizes da versão G4 do relatório de sustentabilidade da GRI, para construção da Matriz de Materialidade, as organizações precisam-se focar nos assuntos a serem priorizados na análise da materialidade. Os aspectos materiais são aqueles que refletem os impactos econômicos, ambientais e sociais significativos da organização ou influenciam substancialmente as avaliações e decisões de *stakeholders*. Esse processo de análise deve ser feito em estreita coordenação com o processo de planejamento estratégico integrando as ferramentas de gestão com a informação das diversas áreas da empresa (GRI, 2015).

A definição do conteúdo da matriz realiza-se seguindo os passos seguintes: Passo 1: mapeamento dos requerimentos e expectativas dos *stakeholders* e análise do contexto de sustentabilidade, baseado na análise de riscos e oportunidades ambientais, sociais e de governança, envolvendo os diversos setores da empresa. Passo 2: Estabelecimento dos tópicos prioritários para os *stakeholders* e a empresa, consolidando a priorização de acordo com a relevância de cada assunto, com análise e discussão qualitativa e quantitativa. Passo 3: Revisão e validação da lista de prioridades do relatório, com todos os públicos incluindo a alta liderança da empresa (AES ELETROPAULO, 2015). No quadro 3, a seguir, exemplo de matriz de materialidade do setor.

Quadro 3: Assuntos de Relevância para evidenciação da materialidade, por prioridade

Item	Assuntos
1	Investimentos/novos projetos
2	Saúde e segurança
3	Energia
4	Atendimento aos clientes

5	Qualidade do fornecimento
6	Cuidados com resíduos e efluentes
7	Treinamentos e desenvolvimento
8	Impactos ambientais das redes de distribuição
9	Programa de eficiência energética
10	Uso da água
11	Uso e reciclagem de materiais
12	Desenvolvimento de tecnologias / P&D
13	Universalização/Luz para Todos

Fonte: Relatório de Sustentabilidade da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D, 2015).

3 Metodologia

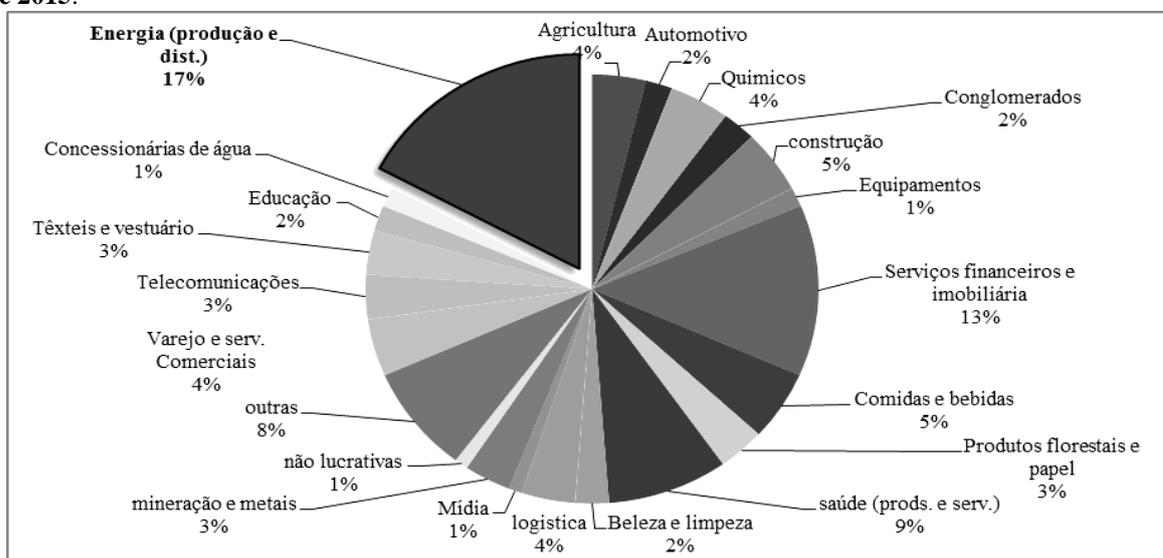
A pesquisa, quanto ao seu objetivo é caracterizada como descritiva e de abordagem quantitativa, utilizando-se de dados secundários.

3.1 População e Amostra

A população compreendeu as companhias brasileiras de capital aberto com relatórios de sustentabilidade publicados sob as diretrizes da *GRI-Global Reporting Initiative* disponíveis no site www.globalreporting.org, ano de 2015, que ao todo foram 208 empresas.

A amostra foi composta por 10 empresas pertencentes ao setor Energia, representando 7,2% da população que publicou relatórios de sustentabilidade em 2015 (o setor energia apresentou uma evidenciação de relatórios de 17% do total de empresas como visto na figura 2 a seguir).

FIGURA 2. Distribuição das empresas que publicaram relatórios de sustentabilidade (GRI) por setor, ano de 2015.



Fonte: *Global Reporting Initiative* (GRI, 2016).

3.2 Coleta de Dados

Os dados foram coletados a partir da matriz de materialidade e balanço social, provindos dos relatórios de sustentabilidade da GRI e por meio de informações disponibilizadas no banco de dados Economática®, ano de 2015. Os critérios e indicadores chave, se descrevem no quadro 4.

Quadro 4: Critérios de materialidade do setor energia elétrica.

Critérios-chave	Variáveis	Fonte
Segurança	Acidentes fatais	Relatórios de sustentabilidade (GRI)
	Taxas de severidade ou gravidade (diferença anual)%	
	Acidentes não fatais (diferença anual) %	
	Acidentes com empreiteiras (diferença anual) %	
Satisfação de clientes/inação	Índice de satisfação com a qualidade (ANEEL)%	Economática® e Relatórios de sust. (GRI)
	Gastos em Inovação versus Receita neta	
Eficiência no uso de Recursos financeiros	Comparativo receita neta % 2014 vs. 2013	Relatórios de sustentabilidade (GRI)
	Comparativo de distribuição da riqueza aos empregados 2014 vs. 2013 (%)	
	EBITDA comparação 2014 vs. 2013 (%)	Economática®.
Eficiência no uso de Recursos energéticos	Diferença de perdas energéticas 2013-2014 (%)	Relatórios de sustentabilidade (GRI)
	Diferença do consumo interno 2014 vs. 2013 (%)	
	Diferença de consumo dos clientes KMW/H	
Eficiência no uso de Recursos naturais	Reciclagem de materiais na rede elétrica em tons.	
	Reciclagem de materiais na rede elétrica em tons.	
	Investimento em proteção ambiental comp. 2014 e 2013	
	Gastos de Treinamento ambiental	
Valorização de Empregados	Gastos de Treinamento R\$MM	
	% de aprovação pesquisa clima laboral	
	Diferença quantidade de treinamento 2014 vs. 2013 (%)	
Valorização de fornecedores	Avaliação ambiental de fornecedores.	
Valorização de comunidades	Comparativo de inclusão de famílias de baixa renda (2013 e 2014)	

Fonte: Dados da Pesquisa

3.3 Análise dos Dados

Após a coleta das informações optou-se pela aplicação do TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*) para avaliação da sustentabilidade das empresas do setor energético elétrico. Esse método foi proposto inicialmente por Hwang e Yoon em 1981, e posteriormente desenvolvido por Hwang, Lai e Liu em 1993, sendo o seu princípio básico que a alternativa escolhida deve ter a distância mais curta da solução ideal positiva (PIS) e mais longa de ideal negativa (NIS) (OPRICOVIC; TZENG, 2004). A seguir apresenta-se a descrição da operacionalização passo-a-passo do método TOPSIS.

Passo 1: Calcular a matriz de decisão normalizada. O valor normalizado r_{ij} é calculado da

seguinte forma: $r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$ $i=1, 2, \dots, m$ e $j = 1, 2, \dots, n$.

Passo 2: Calcular a matriz de decisão com pesos normalizados.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad i=1, 2, \dots, m \quad e \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Onde w_j é o peso do j^{avo} critério ou atributo e $\sum_{j=1}^n w_j = 1$.

Passo 3: Determinar a solução ideal positiva PIS (A^*) e ideal negativa NIS (A^-).

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in C_b), (\min_i v_{ij} | j \in C_c)\} = \{v_j^* | j = 1, 2, \dots, m\} \quad \text{e} \quad A^- = \{(\min_i v_{ij} | j \in C_b), (\max_i v_{ij} | j \in C_c)\} = \{v_j^- | j = 1, 2, \dots, m\}$$

Passo 4: Calcular as medidas de distância usando a distância euclidiana n-dimensional. As medidas de separação de cada alternativa da PIS e NIS, a seguir:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^*)^2}, j = 1, 2, \dots, m \quad \text{e} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, j = 1, 2, \dots, m$$

Passo 5: calcular a proximidade à solução ideal. A proximidade relativa da alternativa A_i com respeito de A^* é definida a seguir: $RC_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$

Passo 6: ranquear a ordem de preferência.

Entropia: para cálculo dos pesos ou importância dos atributos, foi utilizada a entropia, conceito introduzido inicialmente por Shannon em 1948, definida como a mensuração das incertezas de uma variável aleatória efetiva para caracterizar uma variabilidade natural (ZELENY, 1982), considerando-se que maiores valores de entropia indicam mais variabilidade, portanto menor informação.

A medida de entropia do contraste de intensidade para o i-ésimo atributo é calculada por $e(d_i) = -\alpha \sum_{k=1}^m \frac{d_i^k}{D_i} \ln\left(\frac{d_i^k}{D_i}\right)$, onde $\alpha = \frac{1}{e_{\max}} > 0$ e $e_{\max} = \ln(m)$. Sendo $0 \leq d_i^k \leq 1$ e $d_i^k \geq 0$.

A entropia total de D é definida por: $E = \sum_{i=1}^n e(d_i)$.

Devido ao peso $\tilde{\lambda}_i$ ser inversamente relacionado a $e(d_i)$, usa-se $1 - e(d_i)$ ao invés de $e(d_i)$ e normaliza-se para assegurar que $0 \leq \tilde{\lambda}_i \leq 1$ e $\sum_{i=1}^n \tilde{\lambda}_i = 1$.

$$\text{Assim: } \tilde{\lambda}_i = \frac{1}{n - E} [1 - e(d_i)] = \frac{[1 - e(d_i)]}{n - E}.$$

4. Análise e discussão dos dados

Neste tópico apresenta-se inicialmente a estatística descritiva, seguida pela análise dos dados seguindo a técnica multicritério TOPSIS.

4.1 Estatísticas Descritivas

Por meio da estatística descritiva buscou-se apontar as características das variáveis na amostra analisada, considerando a média e desvio padrão das variáveis, e os mínimos e máximos, conforme tabela 1 abaixo.

TABELA 1- Estatística Descritiva das variáveis utilizadas no estudo

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
ACFAT	10	0,000	1,000	0,30000	0,483046
SEVERIDADE	10	-64,000	24,700	-9,61600	25,001811
ACNAOFAT	10	-44,100	47,500	-2,09800	24,395517
ACEMPREIT	10	-44,000	50,000	-2,55000	28,117818
INDSAT	10	62,590	80,600	71,31000	7,337467

INOVRECEITA	10	0,032	1,300	0,31460	0,380848
COMPRECEITA	10	4,700	29,300	19,00600	8,527791
COMDISTRIQ	10	-13,400	20,800	0,97700	8,869050
COMPEBITDA	10	-40,000	29,800	-0,81900	22,465051
PERDAS	10	-34,000	14,100	-2,68800	12,723104
COMPCONSINT	10	-5,200	1,300	-1,15400	2,222147
COMPCONSCLI	10	-55,400	7,000	-9,02900	19,372253
RECICLAGEM	10	2,860	1500,000	241,24800	457,266921
COMPINVPROTAMB	10	-87,140	37,080	-10,05400	39,178005
GASTREIN	10	-21,800	96,200	20,22200	33,722627
CLIMALAB	10	71,000	81,580	77,66300	4,006290
QUANTREIN	10	-70,000	51,000	5,03800	32,755151
AVALAMB	10	1,000	1,000	1,00000	0,000000
BAIXARENDA	10	-21,300	649,000	65,17600	205,286118

Legenda: ACFAT-Acidentes fatais; SEVERIDADE; diferença de taxas de severidade; ACNAOFAT: acidentes não fatais; ACEMPREIT: acidentes com empreiteiras; INDSAT: índice de satisfação de clientes (ANEEL); INOVRECEITA: Investimento em inovação versus receita bruta; COMPRECEITA: comparativo de receita neta; COMDISTRIQ: distribuição da riqueza aos empregados; COMPEBITDA; comp.de EBITDA; PERDAS: Comp. de perdas energéticas; COMPCONSINT: Comp. de consumo interno; COMPCONSCLI: comp. do consumo dos clientes; RECICLAGEM: Toneladas de materiais reciclados na rede elétrica; COMPINVPROTAMB: invest. em proteção ambiental; GASTREIN: Gastos de treinamento ambiental; CLIMALAB: Aprovação em pesquisa de clima laboral; QUANTREIN: comp.de horas de treinamento de empregados; AVALAMB: avaliação ambiental de fornecedores; BAIXARENDA: famílias de baixa renda a tarifas populares. Fonte: Dados da pesquisa.

As matrizes de materialidade das empresas do setor elétrico visam o alinhamento estratégico das estratégias corporativas com as expectativas das partes interessadas. Neste estudo foi observada ênfase nas seguintes dimensões: segurança, satisfação de clientes e inovação, eficiência financeira; eficiência energética; eficiência na gestão de recursos naturais; valorização de funcionários e empregados; valorização de fornecedores e comunidades.

No que se refere aos indicadores de segurança verificaram-se médias gerais negativas o que é um indicador de eficiência no controle dos acidentes de trabalho tanto de funcionários próprios como de terceirizados, se sobressaindo neste quesito as companhias elétricas paulistas (CPFL e Eletropaulo) com os máximos da categoria.

O índice de satisfação de clientes consiste na verificação do grau de satisfação dos clientes com as concessionárias e distribuidoras de energia elétrica, aplicada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) com o fim de avaliar a percepção global no setor e servir de base de comparação nas diferentes regiões do país. Percebe-se que o índice de satisfação tem uma amplitude considerável, sendo a média de 71,31% com mínimo de 62,59% e máximo de 80,6% pertencentes às empresas AES Eletrobrás e Eletropaulo respectivamente.

No que tange ao indicador de inovação observa-se que os dados não seguem uma tendência específica no setor, podendo ser considerados incipientes se comparados com a composição patrimonial das companhias analisadas, tendo um mínimo próximo de zero (0,032) pertencente à empresa Celesc e máximo de 1,3%, correspondente à empresa Light.

Os indicadores de eficiência financeira: receita líquida e distribuição de riqueza aos funcionários, foram em sua maioria positivos, demonstrando um crescimento em ambos critérios em quase todas as empresas do setor elétrico. Destaca-se o mínimo de comparativo de receita líquida obtido pela empresa Copel (4,7%) e o máximo da Eletrobras (29,3%). Quanto ao comparativo de EBITDA, o mínimo de -40% demonstra a perda anual obtida pela

CEEE-D Companhia Estadual Elétrica de RS enquanto o máximo pertence à Cemar Companhia Energética do Maranhão com um crescimento de 29,8% entre 2013 e 2014.

Quanto a valorização de empregados, nas pesquisas de clima laboral observaram-se uma diferença importante (10% aprox.) entre empresa e empresa, sendo o valor máximo da Eletropaulo seguida da Cemar. Quanto aos maiores valores em inclusão de famílias de baixa renda, destacaram-se os máximos das empresas Cemar e Coelba.

4.2 TOPSIS

Em seguida, a Tabela 2, mostra os scores de avaliação da sustentabilidade obtidos mediante a técnica TOPSIS, de acordo com cada dimensão e indicador.

TABELA 2 – Scores TOPSIS de avaliação da sustentabilidade por critério-chave

EMPRESA	SEGUR	SATIS.	EFIC. FIN.	EFIC. ENERG	EFIC. NAT.	VAL. EMPRG	VAL. FORN	VAL. COMUN.	Média
AES ELETROPAULO	0,5478	0,1780	0,3497	0,6959	0,5717	0,8018	1,000	0,426	0,5714
CEEE-D	0,4701	0,1398	0,4159	0,3669	0,1071	0,0010	1,000	0,135	0,3295
CEMAR	0,4720	0,1322	0,5280	0,2464	0,5460	0,6251	0,000	0,990	0,4437
CELESC	0,2950	0,0594	0,9325	0,0750	0,3143	0,8020	1,000	0,389	0,4834
COELBA	0,4786	0,0312	0,4771	0,2740	0,2255	0,9658	1,000	0,882	0,5418
COPEL	0,3916	0,0881	0,4046	0,2870	0,4163	0,4798	1,000	0,220	0,4109
COSERN	0,6880	0,1547	0,5157	0,2336	0,4100	0,5523	1,000	0,493	0,5059
CPFL	0,6408	0,1567	0,4913	0,3477	0,3989	0,6035	1,000	0,408	0,5059
ELETROBRAS	0,5488	0,4521	0,2861	0,3788	0,4850	0,8017	0,000	0,571	0,4404
LIGHT	0,3697	0,9263	0,5220	0,4977	0,5312	0,5364	1,000	0,054	0,5547
Peso da informação*	0,022	0,358	0,040	0,088	0,058	0,103	0,167	0,164	

Legenda: SEGUR- Segurança; SATIS- Satisfação de cliente; EFIC. FIN-Eficiência financeira; EFIC. ENERG.- Eficiência energética; EFIC. NAT.- Eficiência na gestão de recursos naturais; VAL. EMPRG.-Valorização de empregados; VAL. FORN.- Valorização de fornecedores e VAL. COMUN.- Valorização das comunidades.

*Pesos calculados por entropia (ZELENY, 1982).

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto aos pesos calculados por entropia (ZELENY, 1982), observa-se que o critério mais importante foi a satisfação de clientes (35,8%), seguido da valorização de fornecedores e comunidades (16,7% e 16,4% respectivamente). O resto de critérios obtiveram pesos inferiores a 10%, sendo o menos importante o critério de segurança.

Após a aplicação do TOPSIS para redução de dimensões, verifica-se na Tabela 2, que a COSERN e a CPFL obtiveram melhores pontuações no quesito segurança, quanto que na dimensão satisfação de clientes a empresa Light obteve o maior score, seguido pela Eletrobrás. A respeito de eficiência financeira os maiores scores corresponderam às empresas Celesc e Light, eficiência energética e de gestão de recursos naturais foram lideradas pela empresa AES Eletropaulo. Quanto à valorização de empregados e funcionários, destacou-se a pontuação obtida pela empresa COELBA (0,9658). Finalmente no quesito de valorização das comunidades, destacou-se a empresa CEMAR, obtendo uma pontuação próxima de 1 (0,999).

Na tabela 3, a continuação, o *ranking* final de avaliação da sustentabilidade usando TOPSIS.

TABELA 3– Ranking final de avaliação da sustentabilidade usando TOPSIS.

Empresas	Avaliação da Sustentabilidade	
	TOPSIS Score	Ranking Final
AES ELETROPAULO	0,2952	3
CEEE-D	0,2080	8
CEMAR	0,2785	4
CELESC	0,2146	9
COELBA	0,2726	5
COPEL	0,1983	10
COSERN	0,2552	6
CPFL	0,2531	7
ELETROBRAS	0,4702	2
LIGHT	0,7611	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela supracitada, é mostrada a avaliação final de sustentabilidade, indicando que a empresa Light atingiu a melhor AS, seguida pela Eletrobrás e a AES Eletropaulo, enquanto a Copel apresentou o pior resultado, seguido da Celesc, dentre as empresas do setor energético avaliadas.

De modo geral, observou-se que empresas maiores, mensuradas pela sua composição patrimonial, possuem um desempenho mais sustentável. Sugere-se que exista relação entre ambos os fatores, no sentido de que empresas com melhores estruturas tenham condições favoráveis a um desempenho mais sustentável.

5 Conclusões e Recomendações

Esta pesquisa buscou avaliar a sustentabilidade mediante a técnica TOPSIS de análise decisória multicritério em uma amostra de dez empresas brasileiras de capital aberto do setor de produção e distribuição de energia elétrica, que publicam anualmente relatórios de sustentabilidade de acordo com as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), ano de 2015 incluindo critérios econômicos, sociais e ambientais de acordo com o Triple Bottom Line ou Tripé da Sustentabilidade (ELKINGTON, 1998).

De modo geral, observou-se que empresas maiores possuem um desempenho mais sustentável. Sugere-se que exista relação entre ambos os fatores, no sentido de que empresas com melhores estruturas tenham condições favoráveis a um desempenho mais sustentável.

A AS realizada indicou que a empresa Light atingiu a melhor pontuação, enquanto a Copel apresentou o pior resultado, seguido da Celesc, dentre as empresas energéticas avaliadas. Cabe ressaltar que os aspectos materiais considerados na AS são aqueles que refletem impactos econômicos, ambientais e sociais significativos para a organização ou influenciam substancialmente as avaliações e decisões de *stakeholders* (GRI, 2015), que são específicos para cada empresa. Nesta pesquisa, esses critérios e os níveis de importância ou pesos foram calculados por entropia (ZELENY, 1982), sugere-se para futuras pesquisas, a validação do modelo proposto em comparação com outras técnicas multicritério para avaliação de sustentabilidade neste e outros setores econômicos, a fim de se realizar comparações.

REFERÊNCIAS

- AES ELETROPAULO. **Relatório de Sustentabilidade 2014**. Disponível em: <http://aesbrasil sustentabilidade.com.br/pt/relatorios/empresas> Acesso: 01. fev. 2016.
- BOND, Alan; MORRISON-SAUNDERS, Angus; POPE, Jenny. Sustainability assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 53-62, 2012.
- CEEE-D Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica Relatório de Sustentabilidade 2014. Disponível em: <http://www.cee.com.br/pportal/cee/Component/Controller.aspx?CC=48413> Acesso 15.Junho 2016.
- CELESC **Relatório de Sustentabilidade 2014**. Disponível: <http://www.celesc.com.br/ri/> Acesso:01.abr. 2016.
- CINELLI, Marco; COLES, Stuart R.; KIRWAN, Kerry. Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. **Ecological Indicators**, v. 46, p. 138-148, 2014.
- CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro, RJ: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- DOVERS, Stephen; MARSDEN, Simon (Ed.). **Strategic environmental assessment in Australasia**. Federation Press, 2002.
- ELETROPAULO. Relatório de Sustentabilidade 2014. Disponível em: <https://www.aeseletropaulo.com.br/imprensa/nossos-releases/conteudo/relat%C3%B3rio-de-sustentabilidade-2015> Acesso: 01. Abril. 2016.
- ELKINGTON, John. **Cannibals with forks: The triple bottom line of sustainability**. Gabriola Island: New Society Publishers, 1998.
- FIGUEIRA, José; GRECO, Salvatore; EHRGOTT, Mathias. **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. Springer Science & Business Media, 2005.
- FREITAS, André Luís Policani; MARINS, Cristiano S.; SOUZA, Daniela de O. A metodologia de multicritério como ferramenta para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. **Revista GEPROS**, n. 2, p. 51, 2006.
- GARFI, Marianna et al. Multi-criteria analysis for improving strategic environmental assessment of water programs. A case study in semiarid region of Brazil. **Journal of environmental management**, v. 92, n. 3, 2011.
- GIBSON, Robert B. Sustainability assessment: basic components of a practical approach. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 24, n. 3, p. 170-182, 2006.
- GRI GLOBAL REPORTING INICIATIVE. 1999-2015 **GRI Report List**. Disponível no site ReportRegistration@globalreporting.org. Acesso 07. Jan., 2016.
- JENKINS, Bryan; ANNANDALE, David; MORRISON-SAUNDERS, Angus. The evolution of a sustainability assessment strategy for Western Australia. **Environmental and Planning Law Journal**, v. 20, n. 1, 2003.
- LIGHT. **Relatório de Sustentabilidade 2014**. Disponível em: <http://ri.light.com.br/ptb/relatorio-anual-e-de-sustentabilidade> Acesso: 01. Abril. 2016.
- OLIVEIRA, José Antônio Puppim de. Uma avaliação dos balanços sociais das 500 maiores. **RAE-eletrônica**, v. 4, n. 1, 2005.

OPRICOVIC, Serafim; TZENG, Gwo-Hshiung. **Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS.** *European journal of operational research*, v. 156, n. 2, p. 445-455, 2004.

POPE, Jenny; ANNANDALE, David; MORRISON-SAUNDERS, Angus. Conceptualising sustainability assessment. *Environmental impact assessment review*, v. 24, n. 6, p. 595-616, 2004.

TOLMASQUIM, Mauricio T.; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos estudos-CEBRAP*, n. 79, p. 47-69, 2007.

UNDP United Nation Development Programme. **Benefits of a strategic environmental assessment.** Disponível em: www.undp.org. Acesso 30. Jun. 2016.

ZELENY, M. **Multiple criteria decision making.** New York: McGraw-Hill, 1982.