


Fabrício Quadros BORGES*

 <https://orcid.org/0000-0002-1326-959X>

Recebido em: 23 de abril de 2021

Aprovado em: 22 de junho de 2021

INDICADORES ENERGÉTICOS NO SEGMENTO INDUSTRIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PRELIMINAR PARA A DISCUSSÃO DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS NO PARÁ

ENERGY INDICATORS FOR THE INDUSTRY SECTOR: A PRELIMINARY CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION OF SOCIO-ENVIRONMENTAL ASPECTS IN PARÁ

RESUMO

O objetivo deste artigo é o de apresentar uma contribuição preliminar para a discussão dos principais aspectos socioambientais a serem considerados na construção de indicadores de sustentabilidade energética. A importância do estudo reside na possibilidade de levantamento de subsídios à tomada de decisão no ambiente público do segmento de energia. A metodologia possui natureza teórica e realiza uma visitação na literatura especializada, de modo a criar condições de exame dos meandros sociais e ambientais para a composição de indicadores de sustentabilidade energética. Os aspectos sociais e ambientais, a partir de variáveis pertinentes à energia elétrica e ao desenvolvimento, foram mensurados por Borges (2007), por meio do coeficiente de Pearson. O estudo concluiu que a elaboração de indicadores de sustentabilidade energética para o setor industrial no Pará recomenda a observância do perfil de consumo energético das indústrias, que apresentou evoluções proporcionais quando associado à emissão de gases poluentes e atenção quanto ao perfil do saldo de empregos, que não indica estar associado diretamente ao comportamento dos investimentos em eletricidade no setor analisado.

Palavras-chave: Indústria. Socioambiental. Energia elétrica.

ABSTRACT

The purpose of this article is to present a preliminary contribution to the discussion of the main socio-environmental aspects to be considered in the construction of energy sustainability indicators. The importance of the study lies in the possibility of raising subsidies for decision-making in the public environment of the energy sector. The methodology comprises theoretical nature and carries out a visit to the specialized literature, aiming at creating conditions for examining the social and environmental intricacies for the composition of energy sustainability indicators. The social and environmental aspects, based on relevant electricity and development variables, were measured by Borges (2007), using the Pearson correlation coefficient. The study concluded that the elaboration of energy sustainability indicators for the industrial sector in Pará suggests the observance of the energy consumption profile of the industries, which presented proportional evolution when associated with polluting gases emission, and attention to the impact on employment, which does not suggest being associated with the electricity investment behavior in the analyzed sector.

Keywords: Industry. Socioenvironmental. Electricity.

* Pós-Doutor em Política e Gestão de Inovação pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN / USP. Doutor em Desenvolvimento Socioambiental e Mestre em Planejamento do Desenvolvimento pela UFPA. Administrador de Empresas e Economista pela Unama - Universidade da Amazônia. Professor efetivo do Quadro Permanente do Instituto Federal do Pará - IFPA, Professor Titular e Pesquisador da Unama - Universidade da Amazônia, da FAP - Faculdade do Pará e do IESAM - Instituto de Estudos Superiores da Amazônia. E-mail: posdoctorborges@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O segmento público de eletricidade envolve inúmeras políticas de investimento que possuem o objetivo de progresso econômico e de aprimoramento do padrão de vida das pessoas. O desenvolvimento socioeconômico e ambiental de um país vincula-se ao progresso de seu segmento de energia elétrica, pois esse insumo é elemento balizador ao aperfeiçoamento de inúmeros outros segmentos fundamentais como saúde, telecomunicações, alimentação, transporte, educação, entre outros. A dinâmica de ampliação econômica de uma nação está vinculada ao crescimento na oferta de eletricidade produzida a partir de investimentos no setor de energia elétrica e, por consequência, crescimento do consumo (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012; NARAYAN; DOYTCH, 2017).

O setor industrial contemporâneo caracteriza-se pela produção em escala, intensa mecanização e automação do processo de produção, aumento de produtividade, rendimento máximo das máquinas e pela racionalização do trabalho. As indústrias não estão distribuídas de maneira uniforme em todas as regiões. O produto e a tecnologia utilizados são determinantes nessa distribuição. Assim, a localização dessas indústrias está alicerçada por fatores como: insumos, capital, transportes, água, incentivos fiscais e fontes de energia

No Estado do Pará, as relações entre o crescimento da geração de energia elétrica por meio de hidrelétricas e o processo de desenvolvimento compreendem um ambiente repleto de contradições na medida em que os grandes empreendimentos hidrelétricos estão voltados basicamente para alimentar as indústrias com grande consumo de eletricidade e que, por sinal, pouco agregam, proporcionalmente, no quesito geração de postos de trabalho, adicionam baixos valores e apontam que a ordem da expansão econômica na região amazônica e do desenvolvimento por hidroeletricidade está comprometida com uma política de favorecimento de PIB em um curto espaço de tempo, mas que traz prejuízos para o padrão de vida dos povos amazônicos.

Os esforços na construção de indicadores que possam orientar os mecanismos de decisão estão condicionados à indicação de variáveis precisas para a composição destes indicadores. A concepção conceitual do referencial normativo do desenvolvimento sustentável está envolvida por contradições. O desenvolvimento sustentável está vinculado à reprodução de padrões alinhados ao sistema do capital, onde a ordem preza por uma economia de escala que favorece os fatores econômicos (STAHEL, 1995; ARAGÓN, 1997). Nesse sentido é que o

foco desta investigação está direcionado aos aspectos social e ambiental, junto ao ambiente de construção de indicadores de sustentabilidade energética.

Nessa perspectiva, esta investigação questiona a respeito de quais variáveis deveriam compor os aspectos social e ambiental na alimentação de indicadores de sustentabilidade energética. O estudo, portanto, possui o objetivo de analisar os aspectos socioambientais na construção de indicadores no segmento industrial do Estado do Pará. O processo de elaboração de instrumentos de sustentabilidade energética voltados ao levantamento de subsídios ao processo decisório no âmbito público representa desafio importante à prática do desenvolvimento sustentável. Os aspectos social e ambiental constituem-se o foco de preocupação no Estado do Pará. O aspecto social é importante, pois o perfil de acesso ao insumo energético possui relação direta com a capacidade de atendimento das demandas elementares das pessoas. O aspecto ambiental, por sua vez, tende a representar foco de externalidades delicadas quando causam modificações severas no ecossistema. A estrutura de produção de eletricidade, baseada em grandes hidrelétricas, e a transmissão desta energia, por meio de linhas, inundam e desmatam milhares de quilômetros na floresta, que são a parte mais visível desses impactos negativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A construção e utilização de indicadores de sustentabilidade energética agregam novas e precisas possibilidades de avaliação das medidas tomadas no setor de energia elétrica e as conexões dessas medidas com a dinâmica de desenvolvimento de um determinado recorte espacial. Na década de 1960, iniciaram-se os debates a respeito das consequências da degradação do meio ambiente no planeta. A literatura precursora no trato conceitual da sustentabilidade é o *The World Conservation Strategy*, publicado nos anos da década de 1980; porém, limitava a construção conceitual da sustentabilidade ao ambiente biofísico (KITAMURA, 1994; SACHS, 1993).

O conceito de sustentabilidade, a partir de um relativo aprimoramento conceitual, surge por meio do documento de 1987, denominado *Our Common Future*; este documento estabelece o entendimento do termo desenvolvimento sustentável como a reunião de etapas de mudança, no qual o desenvolvimento de atividades exploratórias, o foco de demandas, os rumos tecnológicos e a alteração organizacional estão em equilíbrio e aumentam a capacidade presente

e futura para reunir demandas das populações (WCED, 1991). O referencial normativo do desenvolvimento sustentável está baseado no tripé econômico, social e ambiental.

Nessa perspectiva, o conceito de Environmental, Social and Governance - ESG (Ambiental, Social e Governança) ganha a importância como uma nova frente de discussão. A avaliação das questões vinculadas ao ESG permite uma completa compreensão dos riscos e oportunidades que uma empresa enfrenta, permitindo uma melhor seleção de segurança e gerenciamento de risco (BASSEN; KOVÁCS, 2008).

A concepção conceitual do referencial normativo do desenvolvimento sustentável está envolvida por contradições. De acordo com Stahel (1995) e Aragón (1997), este tipo de desenvolvimento está, veladamente, vinculado a uma dinâmica a partir de bases capitalistas de produção, isto é, um processo de maneira a favorecer o aspecto econômico. Acrescentam-se a esse panorama os interesses dos países industrializados em garantir a posição de vantagem no cenário mundial (GLAVIC; LUKMAN, 2007; BORGES; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2017; ARARIPE-SILVA *et al.*, 2018). Nesse sentido, é que a base deste referencial teórico está apoiada, especialmente, nos aspectos social e ambiental, junto ao ambiente de construção de indicadores de sustentabilidade energética.

A Organização das Nações Unidas (ONU) apresenta variáveis componentes dos aspectos social e ambiental. Quanto ao aspecto social, a ONU utiliza como temas: enfrentamento da pobreza; favorecimento educacional, tomada de consciência e treino; favorecimento de bases para a saúde; e favorecimento do desenvolvimento sustentável. Quanto ao aspecto ambiental, a ONU utiliza como temas: enfrentamento ao desflorestamento; manutenção da diversidade biológica; ações pertinentes aos resíduos sólidos com prudência ambiental; uso com prudência ambiental dos resíduos de periculosidade; proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos; manutenção segura dos oceanos, mares e áreas litorâneas, entre outros (ONU, 1995).

Bermann (2003) também desenvolve um esforço de construção dos aspectos social e ambiental. O social é retratado pelas variáveis: Energia e equidade - proporção da dendroenergia no uso de eletricidade nas residências; Taxa de eletrificação dos domicílios; propriedade de aparelhos eletrônicos elementares; Carência energética; modalidade de eletricidade consumida; Gastos energéticos em função da renda familiar; e energia e emprego - Potencial de produção de postos de trabalho por meio dos setores econômicos. Já o aspecto ambiental, pela variável Energia e meio ambiente - Produção de CO₂ em cada fonte de energia elétrica; Proporcionalidade de uso de fontes renováveis na disponibilização de energia elétrica.

A Helio International, uma rede não-governamental, aborda os aspectos ambiental e social. No aspecto ambiental, a rede apresenta como indicadores as externalidades globais e locais; no aspecto social, aponta como indicadores as residências com acesso ao insumo energético e o volume de investimento direcionado à produção de energia considerada limpa (HELIO INTERNACIONAL, 2005).

A Aneel (1999), ao apresentar uma construção de indicadores, também apresenta os aspectos social e ambiental. No social, registra a geração de empregos e diminuição das desigualdades; enquanto no ambiental, registra a redução de externalidades ambientais e alta atribuição de valor dos recursos energéticos de natureza renovável.

Nessa perspectiva, Borges (2007) propõe uma elaboração de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica no Pará, baseados em uma metodologia de exame de inúmeras variáveis que tenta identificar aspectos a partir de correlações lineares. O produto desse exame é um coeficiente que mede o nível dependência entre grandezas vinculadas, isto é, um valor que mensura um determinado grau de correlação chamado coeficiente de Pearson (p). Nesse sentido, para que se iniciem as etapas de elaboração desses instrumentos de sustentabilidade energética, faz-se necessário estabelecer as variáveis e componentes que registram estas correlações lineares, conforme a essência de seus aspectos, sejam eles: econômicos, políticos, sociais e ambientais; e a partir dos setores de atividade: agropecuário, industrial e comercial.

Quanto ao aspecto social, Borges (2007) abordou a conexão entre os investimentos realizados pela distribuidora do Pará em energia elétrica no Estado e o número de postos de trabalho gerados na indústria; e a conexão entre a quantidade de Kw consumida na indústria e o Coeficiente de Gini verificado no Estado paraense; Conexão entre a quantidade de unidades de consumo energético na indústria e o Coeficiente de Gini verificado. Quanto ao aspecto ambiental, o autor registrou: a conexão entre o volume de GWh consumido na indústria e o rendimento energético verificado neste setor; e a conexão entre a quantidade de GWh consumida no setor industrial e a quantidade emitida de gases poluentes oriundos de grandes reservatórios no estado paraense.

Os aspectos social e ambiental, assim como outros aspectos de análise de indicadores, indicam uma constante recomendação de aperfeiçoamento, pois a diversidade de variáveis inseridas na dinâmica do desenvolvimento e as dificuldades do entendimento dos meandros no segmento energético podem não alcançar bases objetivas quanto aos seus resultados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo é o segmento industrial no Estado do Pará. A indústria compreende atividades produtivas que se vinculam à transformação de insumos para a fabricação de mercadorias. Assim, a atividade abrange trabalhos manuais e trabalhos que utilizam máquinas e ferramentas. A atual indústria contemporânea caracteriza-se pela produção em escala, intensa mecanização e automação do processo de produção, aumento de produtividade, rendimento máximo das máquinas e pela racionalização do trabalho. As indústrias não estão distribuídas de maneira uniforme em todas as regiões. O produto e a tecnologia utilizados são determinantes nessa distribuição. Assim, a localização dessas indústrias está alicerçada por fatores como: insumos, capital, transportes, água, incentivos fiscais e fontes de energia. Nesse contexto, a utilização da energia elétrica como uma mercadoria de grande aceitação e para a finalidade industrial adquiriu relevância destacada no avanço da maturidade das economias de escala. A eletricidade combinada à ciência possibilitou o progresso técnico que, por sua vez, alicerçou o desenvolvimento de novos ramos e processos industriais. O estado do Pará, objeto de estudo, é o 2º maior estado do Brasil em extensão territorial. Sua base produtiva encontra-se sustentada em dois pilares: agroindústria e extração mineral. A agroindústria está fortemente centrada na pecuária, cultivo de grãos, processamento de frutas e oleaginosas. Na mineração, destaca-se extração de ferro, bauxita, cobre, caulim, manganês e níquel (ANM, 2018).

Os aspectos social e ambiental compuseram o campo de análise nesta investigação em decorrência dos impactos causados aos paraenses advindos da atividade industrial energointensiva de eletricidade. As variáveis que compõem cada aspecto seguiram a indicação de Borges (2007), na intenção de apurar, operacionalmente, o alcance dessa contribuição do autor. O aspecto social foi representado pelas seguintes relações: 1. Conexão entre o saldo de postos de trabalho nas indústrias e o investimento realizado pela distribuidora de energia elétrica no Pará; 2. Conexão entre a renda média dos trabalhadores no setor e a quantidade de GWh utilizada nas indústrias. Já o aspecto ambiental foi representado pelas seguintes relações: 1. Conexão entre a variação do rendimento energético verificado no setor industrial e o consumo de eletricidade no setor industrial; 2. Conexão entre a variação da emissão de gás metano (CO₂) e gás carbono (CO₂) oriundos de hidroelétricas no Pará e o consumo de eletricidade no setor industrial. Essas correlações observaram o coeficiente de Pearson, em que se verificou uma suposição de interdependência entre variáveis pertinentes à energia elétrica e variáveis relativas ao desenvolvimento socioeconômico, no âmbito do segmento industrial. A

correlação buscou como resultado um coeficiente que quantificasse o grau de correlação denominado coeficiente de Pearson (p) (CHEN, POPOVIC, 2002).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Onde: x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n compreendem os valores medidos de ambas as variáveis. E as equações a seguir são as médias aritméticas destas variáveis:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

A seguir, apresenta-se a descrição das variáveis utilizadas por Borges (2007), para a obtenção do coeficiente de Pearson. Destaca-se que compreendem variáveis relativas ao Âmbito da energia elétrica e ao Âmbito do desenvolvimento socioeconômico, ambas voltadas para a realidade do segmento industrial. São elas: 1. Quantidade consumida de energia elétrica: O consumo de eletricidade é um importante instrumento de desenvolvimento social e econômico. A variável consumo de eletricidade é mensurada em GWh por ano; 2. Investimentos em eletricidade: Essa variável anota a aplicação de recursos no setor elétrico no Pará para ampliar o sistema de eletrificação, além de diminuir as perdas de eletricidade. É mensurada em dólares; 3. Renda média do trabalhador: Equivale ao que o trabalhador paraense recebe a título de rendimento mensal. A variável é quantificada anualmente em reais; 4. Quantidade de postos de trabalho: A capacidade de produção de postos de trabalho compreende um componente-chave no auxílio de políticas públicas. A variável é examinada quantitativamente através dos saldos entre os anos em exame; 5. Rendimento energético: é resultado da conexão entre a quantidade de energia final, que é consumida segundo diferentes usos finais e a energia útil de foto consumida, para a produção de bens ou serviços. A variável é quantificada em valores percentuais e alicerça-se no Balanço de Energia Útil (BEU); e Quantidade de emissões de gases poluentes: Os gases poluentes provenientes da produção de energia elétrica no Estado do Pará são caracterizados, notadamente, pelo dióxido de carbono (CO₂). O elemento verificado é estimado em toneladas.

O recorte temporal para a apuração destas variáveis envolveu o período de 2010 a 2019, junto a dados e informações pertinentes ao setor industrial no Estado do Pará. Na coleta de dados, foram consultadas as seguintes fontes: Secretaria de Planejamento, Orçamento e

Finanças do Estado do Pará - Sepof; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - Caged; Instituto Nacional de Eficiência Energética - INEE; Ministério de Minas e Energia - MME; Centrais Elétricas do Pará - Celpa; Balanço Energético Nacional - BEN; Balanço de Energia Útil - BEU; e Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel.

No tratamento de dados, prezou-se pela organização das variáveis a partir das dimensões sociais e ambientais, de maneira a caracterizá-las no ambiente energético do Estado do Pará (BORGES, 2007). Na análise de dados, foram examinadas as variáveis energéticas de natureza socioambiental de Borges (2007), junto ao setor industrial do Pará, com o objetivo de levantar subsídios à contribuição preliminar para a discussão dos aspectos socioambientais no Pará.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção possui o propósito de apresentar resultados sobre um esforço de contribuição preliminar e discussão dos principais aspectos socioambientais a serem considerados na construção de indicadores de sustentabilidade energética. No estado do Pará, o setor industrial caracteriza-se por uma produção voltada ao mercado externo, o que favorece o bom desempenho do setor na economia estadual.

O aspecto social do setor industrial, especialmente quanto à variável composta formada pelo saldo de empregos formais e pelo valor investido em energia elétrica no Pará, constatou-se, no período analisado, uma tendência global de queda. As exceções foram os anos de 2010 e 2015, quando se verificaram altos valores decorrentes do aumento acentuado dos empregos formais no setor. Em 2010, o saldo de empregos cresceu mais de 121% no setor, enquanto os investimentos em eletricidade no estado obtiveram um crescimento de apenas 11,90% em relação ao ano anterior. Em 2014, o saldo de empregos registrou crescimento ainda mais acentuado, quando pontuou aproximadamente 1.257%, enquanto os investimentos em eletricidade chegam apenas a 69% do ano anterior. Quanto à conexão entre a renda média dos trabalhadores do Pará e o consumo de eletricidade no setor industrial paraense, observou-se uma relativa estabilidade com um crescimento sustentado a partir do ano de 2015 até 2018. Isso se deveu em virtude de a renda do trabalhador paraense ter crescido em menor proporção que o consumo de energia no setor. Enquanto a média do crescimento da renda média do paraense foi de 1,27%, o crescimento do consumo de energia elétrica no Pará teve uma média de 6,1%.

A partir de 2015, a renda do trabalhador paraense cresceu mais em percentuais que o consumo de eletricidade no setor.

No aspecto ambiental do setor industrial, especialmente quanto à variável composta que estabelece a relação entre a variação do rendimento energético no setor e a quantidade de GW consumida no mesmo setor, observou-se uma alternância de valores altos e baixos durante o período analisado. Considerando que a variação do rendimento energético no setor pontuou crescimento médio de 2.1%, a variação do consumo de energia elétrica no setor, com média anual por volta de 9%, foi quem determinou o comportamento dessa variável composta. Quanto à conexão entre a variação da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade e a quantidade de GW consumida no setor, constatou-se uma relativa estabilidade na medida em que ambas as variáveis apresentaram evoluções discretas e de semelhante proporcionalidade.

Quanto a variável quantidade de GWh consumida no setor industrial, elucida-se que a utilização de eletricidade compreende um importante indicativo de qualidade de vida. Todavia, destaca-se que a ampliação do uso do insumo energético não representa diretamente um aperfeiçoamento no padrão de vida das populações, pois se verificam pessoas que possuem níveis díspares de consumo de energia elétrica e níveis associados de padrão de vida.

Quanto à variável emissão de gás metano e gás carbono, elucida-se que os gases poluidores provenientes da produção de energia elétrica no estado paraense são caracterizados, principalmente, pelo dióxido de carbono (CO₂). Esse elemento possui importância de exame em virtude das proporções de quantidade emitidas e pelos impactos ocasionados na atmosfera. O aquecimento global compreende um fato, pois a emissão destes gases vem atingindo a camada de ozônio do planeta. A produção de eletricidade também contribui para esse panorama, já que a interrupção de um fluxo de água por barragens ocasiona uma modificação onde as águas passam para um sistema de água parada.

Nesse sentido, esta investigação chama a atenção para as características do setor industrial e recomenda a observância de particularidades que devem ser inseridas nos aspectos socioambientais para a construção de indicadores; e, nessa perspectiva, destaca as variáveis: quantidade de GWh consumida no setor industrial, já que no Pará observam-se as indústrias energointensivas; e a emissão acumulada gás metano (CO₂) e gás carbono (CO₂) derivado de hidroelétricas no Estado do Pará.

Nessa lógica, o Pará, enquanto possuidor de limitado potencial de consumo, é útil apenas como fornecedor de matéria prima a baixo custo, caracterizando um quadro de exclusão

de sua população. Esse cenário torna a população paraense excluída dos serviços gerados pelo insumo eletricidade e ainda torna os paraenses excluídos dos favorecimentos que a energia elétrica produz junto ao padrão de vida. A exclusão se daria de várias formas, dentre elas, cita-se o uso intensivo de um insumo que impacta no meio ambiente local e não emprega proporcionalmente sua população.

5 CONCLUSÃO

Este artigo procurou apresentar uma contribuição preliminar para a discussão dos principais aspectos socioambientais a serem considerados na construção de indicadores de sustentabilidade energética. A partir de uma abordagem teórica, o estudo discutiu a respeito de quais variáveis deveriam compor os aspectos social e ambiental na alimentação de indicadores de sustentabilidade energética.

O estudo observou que a elaboração de indicadores de sustentabilidade energética para o setor industrial recomenda a observância de particularidades como o perfil de consumo das indústrias, da capacidade de geração de postos de trabalho e de emissões de gases poluentes.

Em suma, o estudo concluiu que a elaboração de indicadores de sustentabilidade energética para o setor industrial no Pará recomenda a observância do perfil de consumo energético das indústrias, que apresentou evoluções proporcionais quando associado à emissão de gases poluentes e atenção quanto ao perfil do saldo de empregos, que não indica estar associado diretamente ao comportamento dos investimentos em eletricidade no setor analisado.

O estudo chama a atenção para a quantidade de GWh consumida no setor industrial paraense, por meio das indústrias energointensivas. A quantidade de emissões acumulada de gás metano (CO₂) e de gás carbono (CO₂), derivado de hidroelétricas no Estado do Pará, também compreende um fator negativo. Os resultados da apuração de indicadores realizada por Borges (2007), entre 2010 e 2019, contribuíram para que houvesse uma compreensão de que os resultados dos indicadores são bastante influenciados pelas variáveis mencionadas aqui mencionadas, em decorrência das especificidades do setor industrial paraense. O estudo, todavia, não agregou substancialmente na revelação da importância da observância das especificidades, mas na compreensão do alcance e abrangência destas especificidades do ponto de vista prático, o que foi alcançada pela oportunidade de apuração dos indicadores de Borges.

Os aspectos socioambientais foram objeto de análise neste estudo em decorrência das atividades em um sistema capitalista não considerarem, pelo menos razoavelmente, os aspectos social e ambiental. O segmento industrial auxilia bastante na retratação desta realidade.

Dentre as limitações deste artigo, apresenta-se a necessidade de reunir contribuições mais voltadas aos aspectos de gestão, de maneira a abranger elementos que favoreçam aspectos vinculados ao planejamento e controle por meio dos indicadores de sustentabilidade energética. Em decorrência desta investigação se tratar apenas de uma contribuição preliminar dos aspectos socioambientais para a elaboração de indicadores, a revisão de literatura não abordou esse aprofundamento de análise conceitual.

O produto desta investigação deve contribuir para o processo decisório no segmento de energia elétrica, pois os indicadores são instrumentos que informam sobre a dinâmica de interação desse insumo energético junto às indústrias paraenses, a partir de bases socioambientais. Em direção a futuras pesquisas, este estudo sugere avanços em direção a outras dimensões de análise como a política e a tecnológica, que também poderão contribuir para a compreensão das dinâmicas energéticas verificadas no segmento industrial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - Aneel. **Proposta de indicadores de sustentabilidade energética da Aneel**. Brasília: Aneel, 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM. **Informe mineral estado do Pará**. Belém: ANM, 2018.

ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. *In*: XIMENES, Tereza (Org.) **Perspectivas do desenvolvimento sustentável**. Belém: NAEA/UFPA, 1997. p. 577-604.

BASSEN, A.; KOVÁCS, A. M. Environmental, Social and Governance Key Performance Indicators from a Capital Market Perspective. *Zfwu*, v.9, n.2, 2008, p.182-192. Disponível em: <https://doi.org/10.5771/1439-880X-2008-2-182>

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Livraria da Física, 2003.

BORGES, F. Q. **Setor elétrico e desenvolvimento no Estado do Pará: uma análise estratégica de indicadores de sustentabilidade energética**. Belém: UFPA/NAEA, 2007.

BORGES, F. Q.; RODRIGUES, I. M.; OLIVEIRA, A. S. P. Paradoxo da energia elétrica no estado do Pará: um estudo dos fatores que contribuem às altas tarifas residenciais (2005-2014), **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, n.231, mayo, 2017. <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2017i23119.html>

CHEN, P. Y.; POPOVIC, P. M. **Correlation**. London: Sage, 2002.

GLAVIC, P.; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, v.15, p.1875-1885, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.12.006>

HELIO INTERNATIONAL. **Guidelines for observe: reporters**. 2005. Disponível em: <http://www.helio-international.org>.

KITAMURA, P. C. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Brasília: EMBRAPA, 1994. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=202815&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22KITAMURA,%20P.%20C.%22&qFacets=autoria:%22KITAMURA,%20P.%20C.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>

NARAYAN, S. W.; DOYTCH, N. An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. **Energy Economics**. v.68, p. 160-176, 2017. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2017.09.005%200>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Report of the secretary general commission on sustainable development: Work program on indicators of sustainable development**. New York: UN/E/CN, 1995.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, 2012.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (Org.) **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

ARARIPE-SILVA, J. F. B. *et al.* Construção de um índice de desenvolvimento sustentável e análise espacial das desigualdades nos municípios cearenses. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 149-168, 21 fev. 2018. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/73931>

STAHEL, A. W. **Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis**. São Paulo: Cortez, 1995.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT DEVELOPMENT - WCED. **Uma visão geral**. Oxford: Universidade de Oxford, 1991.