



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs; LATINDEX; DICE; ANECA; ISOC; RePEc y DIALNET
Vol 8. N° 23
Junio 2015
www.eumed.net/rev/delos/23

GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO ATRAVÉS DE UMA PROPOSTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A ENERGIA ELÉTRICA NO COMÉRCIO PARAENSE (2002-2012)

MANAGEMENT DEVELOPMENT THROUGH A PROPOSAL OF SUSTAINABILITY INDICATORS FOR ELECTRICITY NO TRADE OF PARÁ (2002-2012)

Fabricao Quadros Borges¹
doctorborges@bol.com.br
Brasil

CONTEÚDO

Resumo:.....	2
Abstract:.....	2
1. Introdução	3
2. Referencial teórico	3
3. Metodologia	8
a) Variáveis e Indicadores	8
b) Descrição das variáveis utilizadas na construção dos indicadores	9
c) Cálculo dos indicadores e das variáveis compostas.....	11
4. Resultados e discussão	14
a) Indicador econômico	16
b) Indicador social	17
c) Indicador ambiental.....	17
5. Conclusões	18
Referências.....	19

¹ Pós-Doutor em Gestão de Tecnologia IPEN/USP. Doutor em Desenvolvimento socioambiental. Universidade da Amazônia - UNAMA. Belém - Pará - Brasil

RESUMO:

O artigo objetiva analisar a contribuição do uso de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica para o setor comercial do Estado do Pará. A eletricidade é usada em diversos setores da atividade econômica como o agropecuário, o industrial e o comercial. Em cada um deles a energia é transformada de acordo com os propósitos destas atividades e revelam diferentes impactos que precisam ser mais detalhadamente conhecidos na intenção de orientação do processo decisório no setor elétrico. A metodologia de elaboração de indicadores baseia-se na estrutura difundida pela CSD/ONU e seleciona estrategicamente variáveis nas esferas econômica, social e ambiental, abrangendo os anos de 2002 e 2012. O estudo concluiu que o setor comercial paraense traduz a eletricidade em desenvolvimento sustentável de maneira razoável na medida em que se caracterizou por uma baixa utilização de energia elétrica, boa capacidade de geração de empregos e um comportamento do PIB com notada representação diante do contexto econômico do Estado.

Palavras-chave: Indicadores. Sustentabilidade. Energia elétrica. Setor comercial.

ABSTRACT:

The paper aims to analyze the contribution of the use of sustainability indicators of power to the commercial sector of Pará State Electricity is used in various sectors of economic activity such as agricultural , industrial and commercial. In each case the energy is transformed in accordance with the purposes of such activities and show different impacts that need to be known in more detail intention of orientation of the decision-making process in the electricity sector. The methodology for the development of indicators based on the structure diffused by the CSD/UN and strategically selects variables in the economic, social and environmental spheres, covering the years 2002 and 2012. The study concluded that the Para commercial sector electricity translates into sustainable development in a reasonable manner to the extent that was characterized by low use of electricity, good capacity to generate jobs and GDP behavior noted with representation before the economic context of the state.

Key words: Indicators. Sustainability. Electricity. Commercial sector.

1. INTRODUÇÃO

A eletricidade é usada em diversos setores de atividade econômica como o agropecuário, industrial, comercial e residencial, em cada um deles a energia é transformada de acordo com os propósitos destas atividades, processo chamado de metabolismo energético-material, que no caso das sociedades industrializadas apresenta um intensivo consumo de matéria e energia (FISCHER-KOWALSKI, 1997, KALTENEGGER, 1995; SMIL, 1993). Esta relação entre a energia elétrica e o ambiente dos diferentes setores de atividade econômica traduz a energia em desenvolvimento a partir de meandros distintos em natureza e intensidade.

Na Amazônia, as conexões entre a energia elétrica e o desenvolvimento socioeconômico registram que quase a metade da energia gerada na região pelo maior empreendimento hidrelétrico inteiramente nacional, a UHE de Tucuruí, está voltada às chamadas indústrias energo-intensivas. Este panorama coloca em evidência não somente a temática energética, mas a exploração dos recursos hídricos da Amazônia como vetor complementar ao desenvolvimento socioeconômico brasileiro e da própria região. Possuindo a maior rede hidrográfica do mundo, a região é a maior produtora potencial de energia hídrica brasileira, e o estado do Pará, concentrando o maior número de quedas d'água ainda não exploradas, apresenta-se como a unidade da federação com maior potencial gerador e exportador de energia hídrica no Brasil.

Entretanto, toda esta potencialidade deve estar associada à formulação de políticas públicas para o setor elétrico na intenção de impulsionar o desenvolvimento humano de sua população. É nesta perspectiva que o estado paraense carece da construção de indicadores baseados em dados empíricos e objetivos. Os indicadores buscam avaliar as condições de sustentabilidade, atribuindo ordens de grandeza ao estado de sustentabilidade de um determinado setor de atividade econômica de forma a orientar o processo decisório.

Neste sentido, este estudo questiona: qual a contribuição do uso de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica na orientação da decisão de investimentos no setor comercial do Estado do Pará? Diante deste desafio, portanto, este artigo objetiva analisar a contribuição do uso de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica para o setor comercial do Estado do Pará através da construção de uma proposta de indicadores de sustentabilidade ao referido setor de atividade econômica. O artigo, além desta introdução, está dividido em quatro partes: metodologia; referencial teórico; resultados e discussão; e as conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de desenvolvimento sustentável é definido através do Relatório Brundtland como um processo de mudança no qual a exploração, a direção de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e elevam o potencial corrente e futuro para reunir necessidades e

aspirações humanas (WCED, 1991, p.97). Nesta perspectiva o tema sustentabilidade seria a ação materializada do desenvolvimento sustentável na medida em que o desenvolvimento sustentável visa à sustentabilidade. A sustentabilidade seria definida como a capacidade de sustentar condições econômicas, sociais e ambientais promotoras do atendimento das necessidades humanas de maneira equilibrada.

Diante disso, a possibilidade de avaliar a sustentabilidade está vinculada a construção de indicadores. A Sustentabilidade compreende a capacidade de se auto-sustentar, de se auto-manter. Uma atividade sustentável é aquela que pode ser mantida, ou seja, de forma a não se esgotar, apesar dos imprevistos que podem vir a ocorrer durante este período (PHILIPPI, 2001; CLARO et al., 2008; COSTA et al., 2011).

Em meio a esta reflexão conceitual entre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, a discussão sobre o tema sustentabilidade está intimamente ligada ao debate sobre metodologias para a medição do nível do desenvolvimento de sociedades e da sustentabilidade de seus sistemas de produção (REIS et al., 2005). Os parâmetros forneceriam informações sobre um determinado fenômeno que é importante para o desenvolvimento e seriam demonstrados através de indicadores (BRUYN e DRUNDEN, 1999). Observa-se e que construir indicadores de sustentabilidade é desafio complexo na medida em que estes devem refletir a relação da sociedade com o meio ambiente através de uma perspectiva ampla, considerando os múltiplos fatores envolvidos no processo (RIBEIRO, 2001). Neste contexto, vários setores possuem papel relevante no processo de desenvolvimento, como o setor de transporte, de telecomunicações, saúde, energia, entre outros.

O setor energético, especialmente abordado neste estudo através da eletricidade, caracteriza-se como um segmento estratégico e impulsionador do processo de desenvolvimento, porque possibilita a promoção de várias necessidades básicas da população. Assim, busca-se identificar no cenário do setor elétrico, elementos que possam expressar relações de sustentabilidade envolvendo os aspectos: econômico, social e ambiental. No Capítulo 9 da Agenda 21 a energia aparece como essencial para o desenvolvimento socioeconômico e para uma melhor qualidade de vida. Para Suárez (1995) a energia possui uma missão importante em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Na tentativa de realizar uma discussão mais específica sobre indicadores de sustentabilidade energética, Bermann (2003) considera esses indicadores como ferramentas necessárias para operacionalização dos propósitos na perspectiva do desenvolvimento sustentável e fundamentais referências no processo decisório. Assim, o autor elabora indicadores que tratam as dimensões: energia e equidade, energia e meio ambiente, energia e emprego, energia e eficiência, e energia e democracia (Quadro 1).

Quadro 1: Indicadores de sustentabilidade energética

DIMENSÃO	INDICADORES
Energia e equidade	<ul style="list-style-type: none">• Participação da dendroenergia no consumo energético do setor residencialTaxa de eletrificação dos domicíliosPosse de equipamentos eletrodomésticos básicosCarência energética (para a definição de uma cesta básica energética)Forma de eletricidade utilizadaGastos energéticos em função da renda familiar.
Energia e meio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Emissões de CO₂ por fonte energéticaParticipação das fontes renováveis na oferta energética.
Energia e emprego	<ul style="list-style-type: none">• Potencial de geração de empregos através dos setores de atividade econômica.
Energia e eficiência	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento energético médio
Energia e democracia	<ul style="list-style-type: none">• Publicização

Fonte: Bermann (2003).

A Helio International, uma rede não-governamental com sede em Paris e criada em 1997, é formada por um grupo de especialistas na área energética. Em sua análise da sustentabilidade, utiliza-se de um conjunto de oito indicadores, divididos em quatro dimensões. O Quadro 2 expõe os indicadores de sustentabilidade energética elaborados pela Helio Internacional.

Quadro 2: Indicadores de sustentabilidade energética elaborados pela Helio Internacional

DIMENSÃO	INDICADORES
Ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Impactos globais• Impactos locais
Social	<ul style="list-style-type: none">• Domicílios com acesso à eletricidade• Investimentos em energia limpa, como incentivo à empregos
Econômica	<ul style="list-style-type: none">• Exposição a impactos externos• Carga de investimentos em energia no setor público
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none">• Intensidade energética• Participação de fontes renováveis na oferta primária de energia

Fonte: Helio International (2005).

A Aneel (1999) destaca que os indicadores energéticos são instrumentos: de comunicação entre tomadores de decisão e o grande público; de informações quantitativas sobre a sustentabilidade de sistemas energéticos; de integração do uso e redução de desperdícios. Os indicadores apresentados pela ANEEL foram desenvolvidos a partir das diretrizes da Organização Latino-Americana de Energia - OLADE em 1996. A relação de indicadores da Aneel pode ser verificada através do Quadro 3.

Quadro 3: Indicadores de sustentabilidade energética elaborados pela ANEEL

DIMENSÃO	INDICADORES
Política	<ul style="list-style-type: none">• Segurança no abastecimento• Desconcentração de poder público
Econômica	<ul style="list-style-type: none">• Equilíbrio no balanço de pagamentos• Apropriação de renda e geração de receitas físicas
Social	<ul style="list-style-type: none">• Geração de empregos; Redução de desigualdades regionais
Ecológica	<ul style="list-style-type: none">• Minimização de impactos sobre o meio ambiente físico e biótico• Máxima valorização de recursos energéticos renováveis
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none">• Qualidade e confiabilidade adequadas• Minimização de riscos de acidentes

Fonte: Elaboração própria baseada em informações da ANEEL (1999)

Em âmbito mais específico, Camargo et al (2004) desenvolvem estudos a respeito dos indicadores de sustentabilidade energética a partir de um dos componentes do sistema elétrico, a geração de energia. Segundo os autores, os impactos causados pela geração são normalmente permanentes e contínuos, por isso devem ser mensurados e acompanhados mais cuidadosamente. A proposta de Camargo et al. (2004) possui um enfoque voltado a indicadores empresariais ou corporativos aplicáveis ao setor elétrico brasileiro. Estes indicadores podem ser: sociais, econômicos e ambientais. Observa-se no Quadro 4 os Indicadores de sustentabilidade energética elaborados por Camargo et al. (2004):

Quadro 4: Indicadores de sustentabilidade energética

Dimensão	Indicadores
Social	Alimentação; Encargos sociais; Valor pago à previdência privada; Assistência médica e social aos empregados; Número de acidentes de trabalho; Investimento em educação dos empregados; Número de doenças ocupacionais; Investimentos em projetos culturais para os empregados; Capacidade de desenvolvimento profissional; Número de mulheres que trabalham na empresa; Auxílio creche; participação nos resultados da empresa; Transparência e comunicação das informações; Número de empregados portadores de deficiência; Percentual de cargos de chefia ocupados por mulheres; Eficácia das contribuições para a sociedade; Ações judiciais relativas a problemas ambientais; Empregados treinados ISO 14.004; Investimentos em educação para a comunidade; Investimentos em projetos sociais; Investimentos em pesquisa em universidades.
Econômica	Despesas com salários e benefícios; Impostos e taxas em geral; Investimento em segurança, meio ambiente e saúde; Investimento em pesquisa e desenvolvimento; Investimento em desenvolvimento comunitário; Investimento em tecnologia nacional; Patrocínio de projetos ambientais.
Ambiental	Qualidade do ar; Eficiência energética; Utilização de recursos naturais; Qualidade ambiental; Qualidade da água; Responsabilidade ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Camargo et al. (2004).

Destaca-se que os indicadores de Camargo et al. (2004) foram obtidos a partir da combinação de indicadores da canadense Hydro Québec, da brasileira Petrobras e da americana Tennessee Valley Authority. Os autores acreditam que o produto desta

combinação é perfeitamente aplicável ao setor elétrico brasileiro. Entretanto, em virtude de especificidades do sistema elétrico nacional, fica registrada a necessidade de continuação destes estudos (CAMARGO et al., 2004).

Outro esforço de construção de indicadores de sustentabilidade energética foi o de Borges (2007), no Estado do Pará, a partir uma metodologia de análise multivariada que procura identificar variáveis com correlações lineares. O resultado de tal análise é um coeficiente que mensura o grau de dependência entre grandezas relacionadas, um valor que quantifica um nível de correlação denominado coeficiente de Pearson (p). Para que se possa começar a desenvolver o processo de construção dos indicadores de sustentabilidade energética é necessário determinar as variáveis e componentes que identificaram correlações lineares, de acordo com a natureza de suas dimensões: econômicas, sociais, ambientais e políticas; e a partir dos setores de atividade: agropecuário, industrial, comercial e residencial.

O Quadro 5 apresenta a estrutura de indicadores e índices de sustentabilidade energética do setor comercial. O índice de sustentabilidade energética de cada setor é baseado na agregação dos indicadores: econômico, social, ambiental e política. A dimensão política não foi incluída para cálculo nesta investigação em virtude da indisponibilidade de dados sistematizados e atualizados. O índice agregado de sustentabilidade energética do Pará é composto a partir da reunião dos índices setoriais de sustentabilidade do Estado.

**Quadro 5: Estrutura de indicadores e índices de sustentabilidade energética
no setor Comercial**

Dimensões	Indicadores
Econômico	<ul style="list-style-type: none">• Relação entre o valor do Produto Interno Bruto no setor Comercial e a quantidade de Gwh consumida no setor• Relação entre o valor do Produto Interno Bruto no setor Comercial e o número de unidades de consumo no setor.• Relação entre a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor Comercial e o Produto Interno Bruto neste setor• Relação entre o valor investido pela distribuidora paraense em eletricidade no Estado e o número de unidades de consumo no setor.
Social	<ul style="list-style-type: none">• Relação entre o valor investido pela distribuidora paraense em eletricidade no Estado e o número de empregos gerados no setor Comercial• Relação entre a quantidade de Kw consumida no setor Comercial e o Coeficiente de Gini registrado no Estado do Pará• Relação do número de unidades de consumo no setor Comercial e o Coeficiente de Gini registrado.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Relação entre a quantidade de GWh consumida no setor Comercial e o rendimento energético verificado neste setor• Relação entre a quantidade de GWh consumida no setor Comercial e a emissão acumulada gás metano (CO₂) e gás carbono (CO₂) derivado de hidroelétricas no estado do Pará.

Fonte: Borges (2007).

Destaca-se que os indicadores de sustentabilidade energética apresentados revelam a permanente necessidade de aprimoramento, na medida em que a diversidade de variáveis vinculadas ao processo de desenvolvimento e a complexidade dos aspectos energéticos podem não encontrar resultados objetivos e transparentes quanto a sua utilização por parte dos tomadores de decisão. Por isso a necessidade de associar ao processo de construção de indicadores mecanismos que possam demonstrar a utilidade prática destes.

3. METODOLOGIA

A abordagem utilizada é qualitativa de natureza exploratória. É qualitativa na ocasião em que cria condições para percepção e entendimento sobre o posicionamento sustentável energético do setor comercial paraense. É exploratória no momento em que procura elementos que caracterizem aspectos sustentáveis junto ao planejamento e aos procedimentos do setor elétrico daquele estado.

O estudo se desenvolveu a partir de três etapas: a coleta de dados, a construção dos indicadores e a análise e apresentação de resultados. A coleta de dados realizou-se inicialmente a partir de literatura especializada; em seguida, através de dados secundários obtidos junto aos órgãos: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, SEPOF – Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará, CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados, CELPA – Centrais Elétricas do Pará, ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte e BASA – Banco da Amazônia. A construção dos indicadores tomou como referência a metodologia proposta pela Commission Sustainable Development - CSD/ONU e teve como suporte teórico o modelo PER (Pressão-Estado-Resposta) desenvolvido pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico – (OCDE) em 1993. Por fim, o estudo realizou a análise e apresentação de resultados, onde se procurou avaliar a contribuição do uso de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica na orientação da decisão de investimentos no setor comercial do Estado do Pará. O cálculo dos indicadores abrangeu o período de 2002 a 2012. A seguir, as etapas de construção dos indicadores a partir das variáveis.

A) VARIÁVEIS E INDICADORES

A composição do índice e dos indicadores obedece a seguinte estrutura: a) Índices: refere-se ao setor comercial; b) Indicadores: refere-se a áreas temáticas pertinentes ao desenvolvimento sustentável. Assim, os indicadores podem ser: econômicos, sociais e ambientais. c) Variáveis: as variáveis ou elementos de composição dos indicadores foram assim listados: Variáveis econômicas - Produto Interno Bruto, investimento em eletricidade, tarifa de eletricidade e consumo de eletricidade; Variáveis sociais - empregos, renda média, investimento em eletricidade e consumo de eletricidade; e Variáveis ambientais - rendimento energético e emissão de gases e consumo de eletricidade. O Quadro 6 mostra a construção do índice e dos indicadores de sustentabilidade energética para o setor comercial paraense.

Quadro 6: Modelo para construção de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica no setor comercial paraense.

<p>Econômico (E)</p> <p>Indicador = $\frac{1+2+3}{3}$</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Relação entre o valor do Produto Interno Bruto no setor Comercial e a quantidade de Gwh consumida no setor.2. Relação entre a quantidade de eletricidade consumida no setor Comercial e o valor investido pela distribuidora paraense em eletricidade no Estado3. Relação entre a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor industrial e o valor investido em eletricidade no estado.
<p>Social (S)</p> <p>Indicador = $\frac{1+2}{2}$</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Relação entre o saldo de empregos gerados no setor Comercial e o valor investido pela distribuidora paraense em eletricidade no Estado.2. Relação entre a renda média dos trabalhadores paraenses no setor e a quantidade de GWh consumida no setor Comercial.
<p>Ambiental (A)</p> <p>Indicador = $\frac{1+2}{2}$</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Relação entre a variação do rendimento energético verificado no setor Comercial e a quantidade de GWh consumida neste setor2. Relação entre a variação da emissão acumulada gás metano (CO₂) e gás carbono (CO₂) derivado de hidroelétricas no estado do Pará e a quantidade de GWh consumida no setor Comercial

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

B) DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

As variáveis para a construção dos indicadores de sustentabilidade utilizadas neste artigo são: consumo de energia elétrica; Produto Interno Bruto; valor investido em energia elétrica; tarifa média de energia elétrica; renda média do trabalhador; número de empregos gerados; rendimento energético; quantidade de emissões de gases poluentes; que são descritas a seguir:

a) Quantidade consumida de eletricidade: O consumo de energia elétrica é um relevante indicador de desenvolvimento socioeconômico. Altas taxas de mortalidade infantil, analfabetismo e baixa qualidade de vida geralmente são indiretamente ligados a um baixo consumo de energia elétrica per capita (BERMANN, 2003). Por outro lado, a expansão do consumo de energia per capita não equivale necessariamente a uma melhoria na qualidade de vida da população, já que existem populações que apresentam diferentes níveis de consumo de eletricidade e semelhantes níveis de qualidade de vida. Portanto, avaliar o comportamento desta variável e seus reflexos no desenvolvimento socioeconômico do estado representa ponto indispensável. A variável consumo de energia elétrica é medida em GWh por ano.

b) Produto Interno Bruto: O Produto Interno Bruto representa o valor agregado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro da economia de um determinado país ou região. Sob a ótica da produção, o PIB corresponde à somatória dos valores agregados líquidos dos setores primário, secundário e terciário da economia, adicionando os impostos indiretos, mais a depreciação do capital, menos os subsídios do Governo. O PIB do Pará é calculado pela Secretaria Executiva de Estado de Planejamento Orçamento e Finanças (SEPOF), com a colaboração do IBGE, por meio do Departamento de Contas Nacional (DECNA). A variável é medida em bilhões de reais.

c) Valor investido em energia elétrica: Esta variável registra a aplicação de recursos no setor elétrico paraense para expandir o sistema de eletrificação rural e urbano, além de reduzir as perdas de energia elétrica. A importância da análise do investimento está pautada em sua relação com a capacidade produtiva. Assim, o investimento significa a aplicação de capital em meios que levam ao crescimento desta capacidade. Se o investimento em energia elétrica for realizado, a capacidade produtiva se expandirá. A expansão da capacidade produtiva, por sua vez, permite a expansão do insumo energético. O crescimento do insumo energético promove o aumento da procura, o que se traduz em melhoria das condições de vida da população em termos da satisfação das necessidades de energia elétrica. Daí a relevância em avaliar o comportamento desta variável, que é valorada nesta análise em milhões de dólares.

d) Tarifa média de energia elétrica: Compreendem tarifas pagas pela prestação de serviços públicos de energia elétrica. As tarifas são cobradas por meio da unidade de medida kWh. Os setores de atividade econômica indicam diferentes preços que podem ser confrontados com o retorno socioeconômico de cada setor para a sociedade. A variável é mensurada em R\$/kWh.

e) Renda média do trabalhador: Equivale ao que o trabalhador paraense recebe a título de rendimento mensal. Em face ao extremo cenário nacional de desigualdade na distribuição de renda, esta variável procura identificar a capacidade de satisfação das necessidades básicas por parte dos trabalhadores no Estado do Pará. A variável é quantificada anualmente em reais.

f) Número de empregos gerados: A capacidade de geração de empregos representa um elemento estratégico na orientação de políticas públicas. A necessidade de priorizar atividades com maior potencial de fomento de postos de trabalho e geração de renda colabora estrategicamente ao desenvolvimento socioeconômico. Os elementos de tomada de decisão nas políticas públicas devem obedecer a critérios de oportunidades de emprego e geração de renda (BERMANN, 2003). Assim, associar o potencial de criação de empregos ao consumo de energia elétrica através dos setores de atividade econômica, por exemplo, pode indicar possibilidades de redirecionamento de políticas e melhoria de qualidade de vida. A variável é analisada em números absolutos através dos saldos entre os anos em análise.

g) **Rendimento energético:** O rendimento energético da eletricidade é produto da relação entre a quantidade de energia final, que é consumida segundo diferentes usos finais, e a energia útil efetivamente consumida para a produção de bens e/ou serviços. Conforme Bermann (2003), a energia útil é alcançada a partir de dados empíricos que procuram determinar a eficiência típica dos diversos equipamentos e mensurar as perdas que ocorrem nos processos de conversão energética. Esta variável tem relevância na análise da dimensão ambiental, na medida em que a quase totalidade desta eletricidade no país é oriunda de recursos hídricos, portanto o rendimento energético representa a eficiência da própria natureza que, por sua vez, sofre impacto quando da implantação e manutenção de barragens. A variável é quantificada em valores percentuais e baseia-se em informações do Balanço de Energia Útil (BEU).

h) **Quantidade de emissões de gases poluentes:** Os gases poluentes oriundos da geração de eletricidade no Pará são caracterizados predominantemente pelo dióxido de carbono (CO₂). Este componente detém relevância de análise pelas proporções de quantidade emitidas e pelos impactos causados na atmosfera. O aquecimento global representa uma realidade, pois a emissão de gases, como o dióxido de carbono (CO₂), vem comprometendo a camada de ozônio do planeta. A geração de energia elétrica também contribui neste contexto, pois o fechamento de um rio por uma barragem provoca uma alteração estrutural onde as águas passam de um sistema corrente, para um sistema de água parada, com taxas de emissões diferentes. O componente observado é estimado em toneladas.

C) CÁLCULO DOS INDICADORES E DAS VARIÁVEIS COMPOSTAS

a) **Indicadores:** foram calculados a partir de uma média ponderada composta pelo resultado do cálculo das variáveis compostas.

b) **Variáveis compostas:** foram calculadas através da divisão entre duas variáveis. Uma referente ao processo de desenvolvimento outra referente ao ambiente energético. Considerando que as variáveis compostas resultam da relação de variáveis de naturezas diferentes (Unidades energéticas, valores em reais, toneladas e percentuais) adotou-se uma escala em quatro níveis para cada variável composta, como se pode observar nas Tabelas 1, 2 e 3 a seguir:

**Tabela 1: Escala de composição das variáveis do indicador econômico
do setor Comercial**

Indicadores	Composição	Faixa	Nível
PIB/Quantidade de KW consumida (Quanto cada KW consumido gera de PIB no setor)	Acima de R\$ 1,50 de PIB KWh consumido	4	Alto
	Entre R\$ 1,50 e R\$ 1,16 de PIB por GWh consumido	3	Bom
	Entre R\$ 1,15 e R\$ 0,76 de PIB por GWh consumido	2	Médio
	Até R\$ 0,75 de PIB por GWh consumido	1	Baixo

Indicadores	Composição	Faixa	Nível
Quantidade de GW consumida / valor investido em eletricidade (Quanto GW são consumidos a cada milhão de reais investidos em eletricidade)	Acima de 120 GW por milhão de R\$ investido em eletricidade	4	Alto
	Entre 120 e 81 GW por milhão de R\$ investido em eletricidade	3	Bom
	Entre 80 e 31 GW por milhão de R\$ investido em eletricidade	2	Médio
	Até 30 GW por milhão de R\$ investido em eletricidade	1	Baixo
Variação na tarifa de eletricidade/valor investido em eletricidade (Quanto cada milhão de reais investidos em eletricidade corresponde na variação tarifária de eletricidade no setor).	Acima de 0,35 %	4	Alto
	Entre 0,35 % e 0,21 %	3	Bom
	Entre 0,20 % e 0,06 %	2	Médio
	Até 0,05 %	1	Baixo

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Tabela 2: Escala de composição das variáveis do indicador social do setor Comercial

Indicadores	Composição	Faixa	Nível
Saldo de empregos formais/valor investido em eletricidade (Quanto empregos são gerados a cada milhão de reais investidos em eletricidade)	Acima de 75 empregos por milhão de R\$ investido em eletricidade	4	Alto
	Entre 75 e 46 empregos por milhão de R\$ investido em eletricidade	3	Bom
	Entre 45 e 16 empregos por milhão de R\$ investido em eletricidade	2	Médio
	Até 15 empregos por milhão de R\$ investido em eletricidade	1	Baixo
Renda média/Quantidade de GW consumida (Quanto cada GW consumido gera de Renda média no setor).	Acima de R\$ 0,06 de Renda média por GW consumido	4	Alto
	Entre R\$ 0,06 e R\$ 0,05 de Renda média por GW consumido	3	Bom
	Entre R\$ 0,04 e R\$ 0,03 de Renda média por GW consumido	2	Médio
	Até R\$ 0,02 de Renda média por GW consumido	1	Baixo

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

**Tabela 3: Escala de composição das variáveis do indicador ambiental
do setor Comercial.**

Variável	Composição	Faixa	Nível
Variação do rendimento energético no setor/Quantidade de GW consumida (Quanto cada ponto percentual de aumento na quantidade consumida de eletricidade corresponde no aumento do rendimento energético)	Acima de 0,60%	4	Alto
	Entre 0,60% e 0,31 %	3	Bom
	Entre 0,30% e 0,07%	2	Médio
	Até 0,06%	1	Baixo
Variação da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade / Quantidade de GW consumida (Quanto cada ponto percentual de aumento na quantidade consumida de eletricidade corresponde no aumento da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade)	Acima de 0,20%	4	Alto
	Entre 0,20% e 0,16%	3	Bom
	Entre 0,15% e 0,11%	2	Médio
	Até 0,10%	1	Baixo

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Nas tabelas 1, 2 e 3 a referência para determinação das faixas em cada indicador composto obedeceu a uma média aritmética do período 2002-2012 para definição das faixas. A opção por esta referência se deu por considerar-se que é aquela que melhor mensura a relação entre o setor elétrico e o processo de desenvolvimento com base na realidade local.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção, realiza-se a análise dos indicadores de sustentabilidade energética no setor comercial paraense. A atividade comercial compreende a disponibilidade de bens e/ou serviços aos consumidores na maneira, no espaço e no momento em que estes estejam dispostos a adquiri-los. Atualmente, o setor comercial compreende um segmento preponderante nas economias capitalistas de forma a contribuir expressivamente ao PIB. Grande parte da população economicamente ativa destas economias é absorvida pelo setor, que em regiões de maior urbanização e mercados amplamente consolidados apresenta uma razoável capacidade de geração de empregos formais.

No Estado do Pará verificou-se um perfil econômico com relativa predominância do setor comercial. A participação do PIB, o saldo anual de empregos formais e o expressivo número de empreendimentos comerciais ajudam a fundamentar este panorama. Durante o período analisado, observou-se que o bom desempenho da atividade comercial foi favorecido pela venda de veículos, de máquinas e equipamentos para uso doméstico, venda de combustíveis e lubrificantes; assim como, pela expansão do mercado de telefonia móvel, que inclusive apresentou nos últimos seis anos um crescimento médio da ordem de 10,5% a.a. O panorama do

comércio paraense foi favorecido pela dinamização das cadeias produtivas, pelos investimentos em transporte e energia elétrica e por uma política de incentivo fiscal realizada pelo governo do estado na medida em que foram criadas possibilidades e sinergias de facilitação da atividade comercial, como o alcance de padrões de qualidade e o aperfeiçoamento dos procedimentos de produção, estocagem e distribuição de produtos. Os usos finais da energia elétrica no setor comercial são basicamente: a iluminação e a refrigeração. A seguir, apresentam-se os resultados da investigação sobre os indicadores de sustentabilidade energética no setor comercial paraense através das Tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Pontuação das Faixas para Cálculo de Indicadores de Sustentabilidade no Pará (2002-2012).

IND.	VARIÁVEL	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ECONÔMICO	PIB/Quantidade de KW consumida	2	2	3	3	3	4	3	1	2	4	3
	Quantidade de GW consumida / valor investido em eletricidade	3	3	2	2	1	1	1	4	3	1	2
	Variação na tarifa de eletricidade/valor investido em eletricidade	4	4	2	2	1	1	1	3	1	1	2
SOCIAL	Saldo de empregos formais / valor investido em eletricidade	3	3	3	2	1	2	1	4	3	2	2
	Renda média/Quantidade de GW consumida	2	1	2	4	4	4	—	2	2	4	4
AMBIENTAL	Variação do rendimento energético no setor / Quantidade de GW consumida	4	2	2	2	3	2	2	3	1	2	2
	Variação da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade/ Quantidade de GW consumida	4	3	2	2	2	1	1	3	4	3	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Legenda: 4= Nível Alto; 3= Nível Bom; 2= Nível Médio; 1= Nível Baixo.

Tabela 5: Indicadores de sustentabilidade energética no setor Comercial paraense (2002-2012).

ANO	INDICADOR		
	Econômico	Social	Ambiental
2002	Alto	Médio	Alto
2003	Alto	Médio	Médio
2004	Médio	Médio	Médio
2005	Médio	Bom	Médio
2006	Médio	Médio	Médio
2007	Médio	Bom	Baixo
2008	Médio	-	Baixo
2009	Bom	Bom	Bom
2010	Médio	Médio	Médio
2011	Médio	Bom	Médio
2012	Médio	Bom	Médio

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A) INDICADOR ECONÔMICO

O indicador econômico do setor comercial é formado pelas variáveis compostas: PIB do setor comercial x quantidade de KW consumida no setor; quantidade de GW consumida no setor x valor investido em eletricidade no Pará; e tarifa de eletricidade cobrada no setor comercial x valor investido em eletricidade no Estado. A variável composta pela relação entre PIB no setor e a quantidade de KW consumida naquele setor apresentou entre 2002 e 2007 valores com tendência crescente. Em 2008, registrou-se um discreto decréscimo. Este âmbito geral o cenário traduziu um crescimento significativo do PIB paraense, mas que foi acompanhado em menor proporção pelo consumo de eletricidade, o que é uma boa relação entre as variáveis. O discreto decréscimo verificado em 2008 deveu-se especificamente ao modesto aumento do PIB, já que o consumo de eletricidade manteve-se estável. Contudo, este decréscimo foi seguido de baixos indicadores nos anos seguintes, apenas apresentando recuperação de 2011. Quanto à variável composta que apura a relação entre a quantidade de GW consumida no setor e o valor investido em eletricidade verificou-se em todo o período observado um comportamento decrescente. A exceção foi 2009. Este quadro se deu em virtude do valor investido em eletricidade no Pará ter crescido em maior proporção percentual que a quantidade de consumo de eletricidade no Estado. No tocante a relação entre a variação na tarifa de eletricidade e o valor investido em eletricidade constatou-se uma tendência de decréscimo, notadamente a partir de 2002. Em 2007 registrou-se um discreto aumento e posteriormente uma queda. O quadro geral foi resultado de aumentos mais discretos nas tarifas cobradas pela eletricidade no setor que no crescimento dos valores

investidos em eletricidade no Estado. Em cômputo global o indicador econômico do setor comercial produziu desempenhos predominantemente médios, com registros positivos em 2002 e 2003 através de altos desempenhos. O setor comercial não possui características intensivas de uso de eletricidade e podem em curto prazo apresentar desempenhos mais animadores se o PIB no setor mantiver o ritmo crescimento.

B) INDICADOR SOCIAL

O indicador social do setor comercial reúne as variáveis compostas: saldo de empregos formais no setor comercial x valor investido em eletricidade no Pará; e renda média do paraense x quantidade de GW consumida no setor. No tocante à variável composta que relaciona o saldo de empregos formais no setor e o valor investido em eletricidade no Estado observou-se uma tendência global de decréscimo. Este resultado foi devido ao aumento de percentual muito maior dos investimentos em eletricidade no Pará que o crescimento do saldo de empregos no setor. O discreto aumento apresentado em 2007 deve-se ao aumento significativo no saldo de empregos. A variável composta pela relação entre a renda média do paraense e a quantidade de GW consumida no setor mostrou-se inicialmente com valores estáveis e discretamente decrescentes. Em 2004 pontuou-se um crescimento mais constante. O cenário a partir de 2004 é resultado do aumento na renda média do trabalhador paraense que não foi acompanhado na mesma proporção que o consumo de energia elétrica no setor comercial. Diante deste contexto, o indicador social do setor comercial registrou desempenhos bons e médios, o que representaram uma interação razoável com o insumo elétrico sob o aspecto social.

C) INDICADOR AMBIENTAL

O indicador ambiental do setor comercial é constituído pelas relações: variação do rendimento energético no setor x quantidade de GW consumida no setor comercial; variação de emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade no Pará x quantidade de GW consumida no setor. Na relação entre a variação do rendimento energético no setor e a quantidade de GW consumida neste setor destacam-se algumas oscilações decorrentes do relativo equilíbrio entre os avanços tecnológicos pertinentes às melhorias técnicas de eficiência energética e o crescimento do consumo de eletricidade no setor durante o período estudado. Quanto à variável composta que apura a relação entre a variação de emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade e a quantidade de GW consumida no setor verificou-se uma tendência decrescente, registrando, porém, indicador positivo destacado em 2010. Isto ocorreu na medida em que o padrão de emissões apresenta-se estável e a quantidade consumida de eletricidade no setor apresentou comportamentos crescentes. O contexto pontuou ao indicador ambiental do setor comercial com desempenhos predominantemente médios, porém com registros de Baixos desempenhos nos dois últimos anos do período analisado.

5. CONCLUSÕES

Os resultados da aplicação dos indicadores revelaram que o setor comercial no Pará traduz a eletricidade em desenvolvimento sustentável de maneira bastante razoável. O setor caracterizou-se por uma baixa utilização de energia elétrica, por altas tarifas cobradas, boa capacidade de geração de empregos e um comportamento do PIB com destacada representação diante do contexto econômico do Estado. Os desempenhos registrados foram predominantemente médios e bons durante o período analisado.

Estes resultados podem orientar a tomada de decisão no setor elétrico na medida em que os indicadores esclarecem como a energia elétrica interage no setor comercial a partir de aspectos econômicos, sociais e ambientais, isto é, as ações públicas poderiam ser construídas na intenção de criar mecanismos que favoreçam as potencialidades do insumo energético naquele setor, como a geração de PIB, e outros mecanismos que auxiliem aspectos gerados a partir do insumo elétrico no setor, como os impactos ambientais e baixa geração de empregos.

Assim, as práticas de desenvolvimento poderiam ser planejadas estrategicamente a partir de ações públicas balizadas pelos indicadores de sustentabilidade energética, capazes inclusive de demonstrar se estas ações darão realmente resultado no futuro. Neste contexto, quando o estudo demonstra a contribuição do uso de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica na orientação da decisão de investimentos no setor comercial do Estado do Pará desperta a conscientização no direcionamento dos procedimentos de uso do insumo elétrico, que é vetor de desenvolvimento, em favor de preceitos sustentáveis de conduta prática no setor comercial, setor este que reflete amplamente os investimentos e consumo de energia elétrica em favor do processo de desenvolvimento.

Os registros de progressos no processo de desenvolvimento socioeconômico do Estado do Pará, a partir dos investimentos em energia elétrica desde a década de 1980, foram observados pela população. Entretanto, a tendência de crescimento dos investimentos em energia elétrica e o aumento constante do consumo deste insumo em todos os setores de atividade no Pará podem ser vinculados estrategicamente ao processo de melhoria concreta das condições de vida dos paraenses de forma sustentável.

Percebe-se que a energia elétrica produzida no estado não está se traduzindo proporcionalmente em desenvolvimento de forma sustentada. A melhoria do perfil socioeconômico do estado, verificado nos últimos dez anos, representa apenas uma pequena fatia das possibilidades que poderiam ter sido desenhadas junto a realidade local, enquanto os impactos ambientais representam o legado de uma energia elétrica gerada localmente e que não se utiliza, em maior parte, no estado. O estado paraense continua servindo ao país como fonte de insumos a baixo custo, o que impõe aos

paraenses uma condição excludente. As características dos grandes projetos hidroelétricos não têm favorecido estrategicamente o desenvolvimento socioeconômico do estado em longo prazo. A Eletronorte mantém estes empreendimentos por considerar a necessidade de utilização do potencial hídrico que o país dispõe.

Neste sentido, o Pará, ao deter uma restrita capacidade de consumo serve somente como base geradora de insumos baratos, configurando uma situação de exclusão. Este panorama, além de tornar sua população excluída dos serviços gerados pelo insumo energia elétrica, também torna esta população excluída dos benefícios que o insumo gera na qualidade de vida imediata, além de reter processos dinamizadores de empreendimentos econômicos que consumam energia elétrica, mas que garantam retornos sociais, econômicos e ambientais, além de alavancar processo políticos mais inclusivos.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Proposta de indicadores de sustentabilidade energética da ANEEL. Brasília: Aneel, 1999.
- ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. In: XIMENES, Tereza (Org.) Perspectivas do desenvolvimento sustentável. Belém: NAEA/UFPA, 1997.
- BERMANN, C. Energia no Brasil: para quê? para quem? Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Livraria da Física, 2003.
- BORGES, Fabricio Quadros. Setor elétrico e desenvolvimento no Estado do Pará: uma análise estratégica de indicadores de sustentabilidade energética. Belém: NAEA/UFPA, 2007, 287 f. (Tese de Doutorado).
- BRUYN, S.; DRUNDEN, M. Sustainability and indicators in Amazon: conceptual framework for use in Amazon. Amsterdam: VRIJE, 1999.
- CAMARGO, A. S. G.; UGAYA, C. M. L.; AGUDELO, L. P. P. Proposta de definição de indicadores de sustentabilidade para geração de energia elétrica. Revista Educação e Tecnologia. Rio de Janeiro: CEFET/PR/MG/RJ, 2004.
- CLARO, Priscila B. de O.; CLARO Danny P. e AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. Revista de Administração da USP. Vol. 43. n4, 2008.
- COSTA, M. J. P. Trajetória do desenvolvimento: da ênfase no crescimento econômico às expectativas do desenvolvimento sustentável. IGDMA/UFAL, 2006, 275 f. (Dissertação de Mestrado).

- COSTA, D. V. da e TEODÓSIO, A. dos S. de S. Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des)articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do estado e das empresas. *Revista de Administração Mackenzie*. V.12 nº.3 Maio/Junho, 2011.
- FISCHER-KOWALSKI M. Gesellschaftlicher stoffwechsel und kolonisierung von natur. Amsterdam: Verlag Fakultas, 1997.
- HELIO INTERNATIONAL. Guidelines for observe: reporters. Disponível em: <http://www.helio-international.org>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2009. Download: população banco de dados. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/redir_download.php. Acesso em: 20 de janeiro de 2009.
- KALTENEGGER, C. H. Der Reformproze in der VR China: aktueller stand der wirtschaftsreformen und aussichten. [s/l]: [s/e], 1995.
- KITAMURA, P. C. A Amazônia e o desenvolvimento sustentável. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- ONU - Organização das Nações Unidas. Report of the secretary general commission on sustainable development: Work program on indicators of sustainable development. New York: UN/E/CN, 1995.
- PHILIPPI, Luiz Sérgio. A Construção do Desenvolvimento Sustentável. In: LEITE, Ana Lúcia Tostes de Aquino; MININNI-MEDINA, Naná. Educação Ambiental (Curso básico à distância) Questões Ambientais - Conceitos, História, Problemas e Alternativa. V. 5. Brasília: MMA, 2001.
- REIS, L. B.; Fadigas, E. A. A.; Carvalho, C. E. Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. Barueri-SP: Manole, 2005.
- SEPOF - Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Disponível em: http://www.sepof.pa.gov.br/seplan/Para_em_numeros. Acesso em 17 de set. de 2009.
- SMIL, V. China`s Environmental Crisis: an inquiry into the limits of national development. New York: East Gate, 1993.
- SOUZA, N. de. Desenvolvimento econômico. São Paulo: Atlas, 1999.
- STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. São Paulo: Cortez, 1995.
- SUÁREZ, C. E. Energy needs for sustainable human development. In: Goldemberg, J. e Johansson, T. B. (Org.) Energy as an instrument for socioeconomic development. New York: UNDP, 1995.
- WCED - World Commission on Environment Development. An overview. Oxford: Universidade de Oxford, 1991.