

INTERPRETAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DA HYDRO QUÉBEC (CANADÁ), TENNESSEE VALLEY AUTORITHY (EUA) E DA HÉLIO INTERNACIONAL (FRANÇA).

Fabricio Quadros Borges

doctorborges@bol.com.br

UNAMA

Resumo: Este artigo detém o propósito de analisar os indicadores de sustentabilidade da Hydro Québec (Canadá), Tennessee Valley Autorithy (E.U.A.) e da Hélio Internacional (França). A metodologia desenvolve inicialmente uma abordagem das interpretações sobre o desenvolvimento sustentável com base em um levantamento bibliográfico. Em seguida, analisa os indicadores de sustentabilidade utilizados pela Hydro Québec (Canadá), pela Tennessee Valley Autorithy (E.U.A.) e pela Hélio Internacional (França). O estudo constata que a mescla destes indicadores possibilita o alcance efetivo das dimensões econômica, social, ambiental e tecnológica, de maneira a atender as necessidades de apuração de indicadores de sustentabilidade.

Palavras-chaves: Desenvolvimento sustentável. Indicadores. Sustentabilidade energética.

Abstract: This article has the purpose to analyze the sustainability indicators of Hydro Québec (Canada), Tennessee Valley Autorithy (U.S.A.) and Helio Internacional (France). The methodology initially develops an approach to interpretations of sustainable development based on a literature review. It then analyzes the sustainability indicators used by Hydro Québec (Canada), the Tennessee Valley Autorithy (U.S.A.) and Helio Internacional (France). The study finds that the combination of these indicators enables the effective range of economic, social, environmental and technological, in order to meet the needs of verification of sustainability indicators.

Keywords: Sustainable development. Indicators. Energy sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A discussão sobre as relações entre energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico vem sendo promovida por vários organismos nacionais e internacionais. Nesta perspectiva, verifica-se que a formulação de políticas públicas para o setor elétrico como uma das bases impulsionadoras do desenvolvimento socioeconômico depende da construção de indicadores baseados em dados empíricos e objetivos.

Os indicadores podem atribuir ordens de grandeza ao estado de sustentabilidade do setor elétrico a partir de cada setor da economia, de forma a orientar o processo decisório. Os setores da economia apresentam diferentes demandas de eletricidade, potencial de geração de empregos, valores agregados, necessidades de investimentos, níveis de eficiência, entre outros

elementos que atuam diante de características específicas. Neste sentido, é possível compreender, através de indicadores, como o cenário de crescimento dos investimentos no setor de energia elétrica poderia ser considerado um fator determinante para o desenvolvimento socioeconômico paraense. Na maior parte dos modelos de construção de índices e indicadores de sustentabilidade energética, vários autores destacam que ainda não foi considerada uma representação da evolução energética que possibilitasse uma avaliação, de modo quantitativo e qualitativo, dos resultados de estratégias e políticas direcionadas ao setor elétrico.

Nesta perspectiva, este artigo tem o objetivo de analisar os indicadores de sustentabilidade energética utilizados pela Hydro Québec (Canadá), pela Tennessee Valley Authority (Eua) e pela Hélio Internacional (França). A metodologia desenvolve inicialmente uma abordagem das interpretações sobre o desenvolvimento sustentável com base em um levantamento bibliográfico. Em seguida, possibilita uma análise dos indicadores de sustentabilidade utilizados pela Hydro Québec (Canadá), pela Tennessee Valley Authority (Eua) e pela Hélio Internacional (França), na intenção de construir uma proposta de indicadores de sustentabilidade a partir dos três modelos observados.

2. INÍCIO DAS DISCUSSÕES SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Na década de 1960 tiveram início as discussões referentes às consequências da degradação do meio ambiente no mundo. A conferência sobre o meio ambiente em Estocolmo e a publicação do trabalho intitulado limites do crescimento, de autoria do Clube de Roma, ambas em 1972, demonstraram a continuidade destas preocupações no início da década de 1970. Em 1973, pautado nos princípios desenvolvidos por Sachs, surge a definição de ecodesenvolvimento. Em 1974, no México, a Declaração de Cocoyok, promovida pelas Nações Unidas, discutiu modelos de utilização de recursos, meio ambiente e estratégias de desenvolvimento. No ano de 1975, o relatório de Dag-Hammarskjold objetivava alterações nas estruturas de propriedade de campo.

De acordo com Kitamura (1994), o primeiro documento de impacto que mencionava o conceito de sustentabilidade propriamente foi o *The World Conservation Strategy*, lançado no começo da década de 80, mas que não detalhava seu significado, e se limitava ao universo biofísico no que trata das ações sugeridas. Entretanto, foi em 1987, através do chamado *Our*

Commun Future ou *Relatório de Brundtland* que surge com mais detalhamento a ideia de desenvolvimento sustentável.

O Relatório de *Brundtland* define o conceito de desenvolvimento sustentável 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 (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1991, p. 97). Segundo o relatório da Comissão de *Brundtland*, várias medidas, a maior parte delas direcionadas a uma realidade de desenvolvimento socioeconômico a qual o Brasil não está inserido, deveriam ser tomadas pelas nações na tentativa de promoção do desenvolvimento sustentável. São elas: a limitação do crescimento populacional; garantia de recursos básicos como água, alimentos e energia em longo prazo; preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis; aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas; controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores; e o atendimento das necessidades básicas como saúde, escola e moradia.

O termo representa uma relevante definição de crescimento, bastante discutida na pauta política internacional no que se refere às questões pertinentes à distribuição global de uso de recursos e à qualidade ambiental (BRUYN; DRUNDEN, 1999). Conforme Stahel (1995) e Aragón (1997), o relatório refere-se, pelo menos implicitamente, ao processo dentro de padrões do sistema capitalista, ou seja, dentro de um ambiente institucional de uma economia de mercado. Neste sentido, é que essa definição possui dificuldades de separar-se da ideia de que a premissa fundamental do desenvolvimento sustentável seria o crescimento econômico. Para Sachs (1993), determinou-se um princípio comum de que o desenvolvimento sustentável pressupõe uma aliança entre eficiência econômica, equidade social e uma preocupação ambiental. Assim, o autor formula cinco dimensões básicas, simultaneamente aplicadas e intimamente relacionadas, que qualquer planejamento de desenvolvimento deve considerar para atingir um quadro sustentável: social, econômica, ecológica, espacial e cultural. O conceito de desenvolvimento sustentável do Relatório de *Brundtland* incorpora suas ideias de ecodesenvolvimento, na medida em que este compreende um desenvolvimento em harmonia com a ecologia, e que tem como alicerce, entre outras, a valorização da diversidade biológica e cultural, a tomada de decisão local e autônoma, o

acesso mais equitativo aos recursos naturais e uma estrutura burocracia descentralizada no Estado (SACHS, 1986).

Nesta perspectiva, o conceito de desenvolvimento sustentável evoluiu e passou a indicar a ideia de garantia da satisfação de necessidades de gerações futuras, com prudência ecológica; logo, a ideia central desta forma de desenvolvimento deve definir a incorporação nos preços de mercado, os custos dos recursos naturais utilizados. Segundo Aragón (1997, p. 585), o conceito deve em suma trazer em seu escopo: A proposta de construção de uma nova civilização baseada fundamentalmente na ética com os princípios de prudência, no cuidado e respeito pela diversidade (biológica e cultural), a solidariedade, a justiça e a liberdade.

O desenvolvimento sustentável é a palavra de ordem da nova ecotecnocracia internacional, assim como a contribuição mais relevante da social-democracia européia e seus aliados à discussão ecológica mundial (ALIER, 1992). Na verdade, como bem destaca Fenzl (1997), o conceito de desenvolvimento sustentável convive com problemas decorrentes de sua formulação e abstração, assim como de sua diversidade de interpretações pautadas em interesses específicos de seus usuários. Todavia, o autor cita que a discussão em torno desta temática avançou nas últimas décadas, o que proporcionou o advento de enfoques que parecem despertar relevantes expectativas.

O desenvolvimento sustentável compreende um crescimento harmônico contínuo da economia que permita mudanças de estrutura e melhoria nas características do perfil econômico e social, envolvendo prudência ambiental planejada (BOSSSEL, 1999). Neste contexto, a preocupação de se considerar as dimensões não apenas econômica, mas social e ambiental tem sido reconhecida e atribui a este referencial normativo grande meta para a sociedade humana.

3. CONTRADIÇÕES CONCEITUAIS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável também é cercado de contradições. Este desenvolvimento vincula-se a uma ética que incorpora tanto os valores ecológicos quanto espirituais (KITAMURA, 1994). O problema reside no fato de que os interesses econômicos não são submissos às noções de ética. Seu conceito supõe ainda uma nova ordem internacional, que tem como produto uma ampla redistribuição do poder (KITAMURA, 1994). A ideia desta nova ordem de desenvolvimento, entretanto, ignora as correlações de forças que são atuantes no mercado mundial, e os interesses das nações industrializadas em

manter a posição de vantagem no panorama internacional (REDCLIFT, 1987; SPANGENBERG, 2000).

O fato dos interesses econômicos não se subjulgarem aos princípios éticos que acolhem valores ecológicos e espirituais comprometem a essência da ideia terminológica do que seria o desenvolvimento sustentável. Os interesses das nações industrializadas, na manutenção da condição de vantagem econômica no cenário mundial, representa na prática a impossibilidade de implantação deste referencial normativo, pelo menos, a partir de suas bases conceituais. O contexto de implantação do desenvolvimento sustentável é caracterizado, inclusive, implicitamente, por padrões de uma economia de mercado, o que leva a conclusão de que a ideia deste tipo de desenvolvimento está profundamente vinculada a ideia de crescimento econômico.

Nesta perspectiva, constata-se que a ideia mais aceitável para a construção do entendimento do desenvolvimento sustentável, de forma a iniciar uma contribuição ao termo a partir de uma dimensão mais categórica, alicerça-se na ideia de que o desenvolvimento sustentável compreende uma condição de crescimento contínuo de uma economia, de modo a permitir uma razoável distribuição concreta da riqueza social através da ampliação do acesso das populações à satisfação de necessidades básicas como saúde, educação, energia, água e saneamento.

Em meio a esta reflexão contraditória, a discussão sobre esta temática está intimamente relacionada ao debate a respeito de metodologias para a medição do nível do desenvolvimento de sociedades e da sustentabilidade de seus sistemas de produção (REIS *et al.*, 2005). Segundo Bruyn e Drunden (1999), os parâmetros forneceriam informações sobre um determinado fenômeno que é importante para o desenvolvimento e seriam demonstrados através de indicadores. Todavia, de acordo com Ribeiro (2001), 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.

O World Resources Institute (WRI) realizou um estudo no início da década de 1990 para identificar o estado-da-arte a respeito de indicadores de sustentabilidade através de pesquisas que foram ou estavam sendo efetuadas até então (HAMMOND *et al.*, 1995). Conforme Marzall (1999), estas pesquisas analisaram programas elaborados por vários organismos nacionais e internacionais, onde se constatou que o marco de referência foi a Conferência Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento, a Rio-92, com a construção de seu documento final, a Agenda 21. Na Conferência é conhecido o que foi chamado de

Estratégia Global para a Biodiversidade, apresentado pelo WRI, dos Estados Unidos da América, e pela União Mundial para a Natureza, da Suíça. O documento foi constituído por algumas sugestões no intuito de conservar a diversidade biológica da Terra e apresentava um plano para a utilização de recursos biológicos de forma sustentável.

Em 1993, o governo holandês realizou um encontro com o propósito de discutir indicadores ambientais e de desenvolvimento. Em 1996, os indicadores de desenvolvimento sustentável eram o tema de um Colóquio mundial realizado na França (BOUNI, 1996). A ONU, por sua vez, através da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), foi levada a desenvolver mecanismos de avaliação do processo de desenvolvimento. Os referidos mecanismos deviam ser capazes de orientar o processo decisório de políticas em direção a um desenvolvimento sustentável, melhorar o grau de informação e criar condições a uma análise comparativa e específica para cada país sobre o estado atual e o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável (MATHIS, 2002).

Os mecanismos de avaliação desenvolvidos pela CDS constituíram-se em indicadores que deveriam ser: pautados em critérios científicos amplamente reconhecidos; relevantes para o desenvolvimento sustentável; transparentes na sua seleção, no seu cálculo e compreensão fora do mundo acadêmico; quantitativos, sempre que possível; e limitados, conforme os seus propósitos (ONU, 1995). A noção de sustentabilidade proposta pela CDS refere-se a uma concepção socioambiental, que trabalha com uma sequência de temas e subtemas do desenvolvimento (SPANGENBERG, 2000).

Os indicadores apontados pela CDS dividem-se em aspectos de natureza: econômica, social, ambiental e institucional. No aspecto econômico as temáticas são: a cooperação internacional para acelerar o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento e políticas correlatas; mudanças nos padrões de consumo; recursos e mecanismo de financiamento; e transferência de tecnologia ambiental saudável, cooperação e fortalecimento institucional. Quanto ao aspecto social a CDS utiliza como temáticas: o combate à pobreza; dinâmica demográfica e sustentabilidade; promoção do ensino, da conscientização e do treinamento; proteção e promoção das condições de saúde humana; e promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos (ONU, 1995).

O aspecto ambiental, de acordo com a ONU (1995), registra: o combate ao desflorestamento; conservação da diversidade biológica; manejo ambiental saudável da biotecnologia; proteção da atmosfera; manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com esgotos; manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas; manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos; manejo seguro e

ambientalmente saudável de resíduos radioativos; proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos; proteção do oceano e de todas as classes de mar e áreas costeiras; abordagem integrada do planejamento e do gerenciamento dos recursos da terra; gerenciamento de ecossistemas frágeis; promoção do desenvolvimento rural e agrícola sustentável. E por fim, o aspecto institucional detém como temáticas: a integração entre meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisão; ciência para o desenvolvimento sustentável; instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais; informação para a tomada de decisão; e fortalecimento dos papéis dos grupos principais.

Todavia, como destacam Reis *et al.* (2005), esses indicadores são muito importantes na avaliação da sociedade e economia como um todo, mas são numerosos quando o objeto de avaliação compreende um setor específico como, por exemplo, o de energia elétrica. Em relação aos indicadores da CDS, Rechatin (1997) em concordância com Reis *et al.* (2005) destacam que o número de indicadores de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas é excessivo e demonstra a ausência de uma metodologia que integre as dimensões econômica, social e ambiental.

4. O PAPEL DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Quanto à necessidade de construção de indicadores, destaca-se que o principal desafio para a implantação de processos de desenvolvimento sustentável é a busca de métodos e maneiras capazes de medir e propor mudanças para regulamentar os fluxos energético-materiais através de sistemas econômicos (FENZL, 1997; BOSSEL, 1999). Para Mitchell (1997), a necessidade de utilizar indicadores está na possibilidade de consecução de informações a respeito de determinada realidade e possui como principal característica o potencial de concatenar um conjunto complexo de informações retendo apenas o significado essencial dos aspectos estudados.

Os indicadores de sustentabilidade apresentam as alterações de valores em períodos que ocorrem em uma variável pré-definida, o que caracteriza que os referidos indicadores compreendem um dos mais relevantes instrumentos de gestão para o desenvolvimento da sustentabilidade das atividades do homem (QUIROGA, 2003). O autor ainda observa a condição de predefinição e existência dos indicadores quando menciona que os indicadores são em si informação seleta e processada, cuja utilidade tem sido predefinida e sua existência justificada. Assim, como destaca o autor, permitem a realização de um trabalho mais eficiente

na tentativa de evitar consequências desagradáveis que possam ocorrer frequentemente quando não se pode produzir ou processar toda a informação pertinente para o caso.

O significado dos indicadores também deve ser objeto de reflexão na medida em que a sustentabilidade depende também da base cultural, alicerçada em padrões de consumo e estilos de vida amplamente praticados (ALMEIDA, 2002). A existência de um construtor cultural e de significado social que se associa ao indicador é ponto de discussão para Camargo *et al.*, (2004). Para os autores, um indicador é uma variável que em função do valor que assume em determinado tempo, promove o desdobramento de interpretações que não são aparentes imediatamente. Neste sentido, os autores destacam que nem todas as estatísticas podem ser consideradas indicadores, pois para entrar nesta última categoria, o dado que estamos considerando deve dizer várias coisas importantes a um grupo determinado de pessoas, sem lugar a dúvidas ou interpretações falsas. Os indicadores permitem sintetizar informações sobre uma realidade complexa e variável. Os indicadores de sustentabilidade mostram variações de valores ou estados de determinada variável, que se apresentando distintos no tempo, sinalizam aspectos fundamentais ou prioritários no processo de desenvolvimento, particularmente em relação às variáveis que afetam a sustentabilidade destas dinâmicas (CAMARGO *et al.*, 2004).

A seleção de indicadores representa também um elemento relevante, considerando que envolve a definição do nível de detalhamento das informações com que se pretende trabalhar (MÜLLER, 1995). Uma escolha por indicadores numerosos ou bastante detalhados, segundo o autor, pode gerar percalços no processamento, na interpretação dos resultados e nas inferências sobre impactos, sem atingir os originais objetivos de maior precisão.

O debate em relação à sustentabilidade precisa sair do âmbito teórico e se tornar operacional. De acordo com Ribeiro (2001), para que isso seja exequível, necessita-se refletir a respeito da mensuração desta sustentabilidade, acrescentando ainda, que essa questão é tão densa e complexa quanto a própria discussão sobre o conceito de desenvolvimento sustentável. Begossi (1993) expõe a necessidade de se compreender e considerar abordagens científicas direcionadas a uma melhor dinâmica de entendimento das relações sociedade e meio ambiente. Müller (1995) oportunamente alerta que considerando a amplitude dos elementos socioambientais, os indicadores serão igualmente mensurados seja nos aspectos biofísicos, seja nos aspectos antrópicos e/ou combinações entre estas categorias.

A identificação da informação relevante, capaz de potencialmente esclarecer a existência de quaisquer processos não-sustentáveis de desenvolvimento na relação entre sociedade e meio ambiente, é algo somente possível para uma sociedade, se ela dispuser de

instrumentos científicos, técnicos e políticos construídos com esse objetivo (FENZL, 1997). Neste sentido, indicadores representam parâmetros ou valores derivados de parâmetros, que fornecem informações a respeito da situação de determinado fenômeno, meio ou área com uma importância estendida maior que a alcançada diretamente pela observação das propriedades (WETERINGS, 1994). Todavia, é com Marzall (1999) que se observa uma abordagem mais crítica. O autor alerta para a ideia de que um indicador é somente uma medida, não um instrumento de previsão ou uma medida estatística absoluta, ou mesmo uma evidência de causalidade; ele apenas comprova uma determinada realidade. No que se refere às razões e decorrências que podem ser construídas, seriam para o autor, um esforço de abstração do observador a partir de seu conhecimento e experiência.

O estudo e a utilização de indicadores se desenvolvem a partir de inter-relações entre diversas dimensões de análise que se estruturam basicamente através de duas abordagens: a sistêmica e a PER (Pressão-Estado-Resposta). Bossel (1999) defende a abordagem sistêmica para definir padrões de sustentabilidade e a derivação de indicadores. Isto porque essa abordagem apresenta uma visão holística e integradora de relações, proporcionando a reflexão acerca da questão em bases interdisciplinares (RIBEIRO, 2001). Já o modelo PER, desenvolvido pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1993, favorece sua utilização uma vez que possui uma visão de causalidade das pressões que as atividades humanas exercem sobre o ambiente, modificando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais (MENDES, 2005).

Os indicadores apresentam modelos de interpretação da realidade social (MARZALL e ALMEIDA, 1998). O resultado desses modelos demonstra a importância de se analisar modalidades de percepção subjetivas do ambiente. A avaliação de uma determinada realidade e a consequente definição dos rumos a serem adotados devem utilizar um amplo sistema de informações e considerar a reação da população frente à dada realidade. É importante registrar, todavia, que a construção de sistemas de indicadores demanda dados de fontes confiáveis e os sistemas de informações locais ainda são frágeis. A maioria dos estados que forma a Amazônia não conseguiu desenvolver uma sistematização de dados consistente (RIBEIRO, 2001). Porém, de acordo com Marzall e Almeida (1998), o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ainda está em seu início. Para os autores ainda se busca uma compreensão da sustentabilidade e de sua caracterização. As propostas de indicadores devem ainda ser testadas, corrigidas, adaptadas às novas realidades. Paralelamente há a necessidade de estudos da realidade em si, buscando entender as interações que ocorrem nos diferentes sistemas, com e sem a intervenção humana, determinando também os aspectos efetivamente

relevantes para a avaliação e monitoramento da sustentabilidade possibilitando a elaboração de indicadores eficientes.

É a partir deste cenário de discussão que será pautada a construção de indicadores de sustentabilidade energética. O setor energético caracteriza-se como um segmento estratégico e impulsor ao processo de desenvolvimento, uma vez que possibilita a promoção de várias necessidades básicas da população. Destarte, busca-se identificar no cenário do setor elétrico, elementos que possam expressar relações de sustentabilidade envolvendo os aspectos: econômico, social, ambiental e político.

O capítulo 9 da Agenda 21 ressalta que a energia é essencial para o desenvolvimento socioeconômico e para uma melhor qualidade de vida. Segundo Suárez (1995) a energia possui uma missão importante em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A diferença entre sociedades de economias desenvolvidas e em desenvolvimento, conforme Foley (1992) foi promovida em maior parte pela disponibilidade relativa de energia nestas duas realidades. Entretanto, a energia, por si só, não é capaz de promover o desenvolvimento socioeconômico; neste sentido, o propósito seria o de melhor conhecer seu papel para melhor orientar sua utilização.

De acordo com Reis *et al.* (2005), os indicadores energéticos podem ser classificados como descritivos e estruturais. Os descritivos demonstram a utilização da energia e suas modificações por setor e, em um nível mais preciso, através de subsetores de atividade. Já os estruturais, demonstram de que maneira as atividades ou produtos se relacionam com a utilização do insumo energético.

5. A CONTRIBUIÇÃO DA HYDRO QUÉBEC (CANADÁ), TENNESSEE VALLEY AUTHORITY (EUA) E DA HÉLIO INTERNACIONAL (FRANÇA) À CONSTRUÇÃO DE INDICADORES.

Camargo *et al.* (2004) desenvolveram 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. A proposta corresponde aos indicadores da Hydro Québec (Canadá) e da Tennessee Valley Authority (EUA).

Hydro-Québec gera, transmite e distribui energia elétrica. Seu único acionista é o governo do Quebec. O governo usa as opções de geração, sobre tudo renováveis, em especial as grandes hidrelétricas, e apoia o desenvolvimento de outras tecnologias, tais como a energia eólica e a biomassa. Um cidadão corporativo responsável comprometido com a sustentabilidade, a Hydro-Québec realiza projetos de construção para se preparar para o futuro (HYDRO QUÉBEC, 2013).

A Tennessee Valley Authority é uma empresa de propriedade dos Estados Unidos. Fornece energia elétrica para 9 milhões de pessoas em partes de sete estados do Sudeste americano a preços abaixo da média nacional. A empresa, que não recebe dinheiro dos contribuintes, também controla a navegação e o ordenamento do território para o sistema do rio Tennessee e assistências aos serviços públicos (TVA, 2013).

Estes indicadores podem ser: sociais, econômicos e ambientais. Os indicadores sociais são: 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 universitária (CAMARGO *et al.*, 2004).

Os indicadores econômicos são: 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; e patrocínio de projetos ambientais. Por fim, os indicadores ambientais são: qualidade do ar; eficiência energética; utilização de recursos naturais; qualidade ambiental; qualidade da água; e responsabilidade ambiental. Observa-se através do Quadro 1, a seguir, os Indicadores de sustentabilidade energética elaborados por Camargo *et al.* (2004):

Quadro 1: Indicadores de sustentabilidade energética a partir da Hydro Québec (Canadá) e Tennessee Valley Authority (EUA), elaborados por Camargo *et al.* (2004).

DIMENSÃO	INDICADORES
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade do ar • Eficiência energética • Utilização de recursos naturais • Qualidade ambiental • Qualidade da água • Responsabilidade ambiental

Fonte: Elaboração própria baseada em Camargo *et al.* (2004).

A totalidade destes indicadores foi obtida a partir da combinação de indicadores das empresas: Hydro Québec (Canadá) e Tennessee Valley Authority (EUA). 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 se continuar os estudos a respeito deste assunto (CAMARGO; UGAYA; AGUDELO, 2004).

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: ambiental, que apresenta como indicadores os impactos globais (emissões per

capita de carbono no setor energético) e locais (nível de poluentes locais mais significantes relacionados à energia); social, apontando como indicadores os domicílios com acesso à eletricidade (percentual de domicílios com acesso à eletricidade) e os investimentos em energia limpa, como um incentivo à criação de empregos (investimentos em energia renovável e eficiência energética em usos finais, como um percentual do total de investimentos no setor energético).

Quanto à dimensão econômica, a Helio Internacional (2005) propõe indicadores como a exposição a impactos externos (exportação de energia não-renovável como um percentual do valor total de exportação e importação de energia não-renovável como um percentual da oferta total primária de energia); carga de investimento em energia no setor público (investimento público em energia não-renovável como percentual do PIB); e por fim a dimensão tecnológica, que trabalha como indicadores a intensidade energética (consumo de energia primária por unidade do PIB) e a participação de fontes renováveis na oferta primária de energia (HELIO INTERNACIONAL, 2005). A seguir, verifica-se através do Quadro 2, 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 um incentivo à criação de 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: Elaboração própria baseada na Helio Internacional (2005).

O grupo de especialistas da Helio Internacional (2005) destaca ainda a necessidade de comparação entre situações anteriores e situações futuras no esforço de avaliar o grau do processo de desenvolvimento socioeconômico, de forma a possibilitar orientações ao processo de tomada de decisão no setor elétrico.

Diante deste contexto, as propostas de construção de indicadores de sustentabilidade energética, aqui discutidas, procuraram utilizar dimensões que atendessem aos propósitos que lhe fundamentaram. Neste sentido, acredita-se que o propósito de analisar o papel do setor

elétrico na melhoria concreta da qualidade de vida da população indica a necessidade de se considerar as dimensões: econômica, social, ambiental e política; conforme a estrutura recomendada pela CDS em análises com perspectiva ao desenvolvimento sustentável. Como destaca Reis *et al.*, (2005), a desconsideração dessas dimensões-chave dificultaria o gerenciamento de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade.

A dimensão econômica está alicerçada no papel da mercadoria energética no mercado através dos termos de troca que procuram promover um processo de acumulação de capital. Como observa Bermann (2003), o valor da mercadoria energética no mercado determina diretamente a taxa de lucro da atividade produtiva. A dimensão social, por sua vez, é verificada pela identificação de níveis básicos de necessidades, ou seja, é caracterizada pela possibilidade de utilizar o insumo energético em condições mínimas. A dimensão social detém o caráter mais desafiador (REIS *et al.*, 2005).

A dimensão ambiental é identificada pelo nível de deterioração que a utilização da energia pode causar ao meio ambiente. A eletricidade é usada em diversos setores 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 *et al.*, 1997, KALTENEGGER, 1995; SMIL, 1993). Neste sentido, os fluxos energético-materiais devem ser regulamentados através dos setores sociais e econômicos, de modo que as fontes energéticas e materiais (recursos renováveis e não-renováveis) não sejam usadas de forma predatória e possam garantir a sustentabilidade do metabolismo em longo prazo.

Por fim, a dimensão política é caracterizada pela dinâmica que pauta as relações entre o setor de energia elétrica e a sociedade. O planejamento público e o grau de participação da sociedade neste processo vêm representar o caráter político do insumo energético. A dinâmica deste processo deve ser orientada de modo a não favorecer interesses individuais, assim como, deve estar comprometida com o bem-estar comum.

A seguir, apresenta-se um modelo de indicadores de sustentabilidade energética (Quadro 3) baseado nas contribuições da Hydro Québec (Canadá), Tennessee Valley Authority (Eua) e da Hélio Internacional (França).

Quadro 3: Proposta de indicadores de sustentabilidade energética

DIMENSÃO	INDICADORES
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none">• Impactos globais e locais• Qualidade do ar• Eficiência energética• Utilização de recursos naturais• Qualidade ambiental e da água• Responsabilidade ambiental
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">• Domicílios com acesso à eletricidade• Investimentos em energia limpa como um incentivo à criação de empregos.• Valor pago à previdência privada e encargos sociais• Assistência médica, social e alimentação aos empregados• Número de acidentes de trabalho, de doenças ocupacionais e de empregados portadores de deficiência• Investimento em educação dos empregados e 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• 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, em projetos sociais e em pesquisas em universidades.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none">• Exposição a impactos externos• Despesas com salários e benefícios• Impostos e taxas em geral• Investimentos em segurança, meio ambiente, saúde, pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento comunitário, em energia no setor público e em tecnologia nacional.• Patrocínio de projetos ambientais
TECNOLÓGICA	<ul style="list-style-type: none">• Intensidade energética• Participação de fontes renováveis na oferta primária de energia

Fonte: Elaboração própria baseada na Helio Internacional (2005)

O conjunto destes indicadores foi obtido a partir da combinação de indicadores das empresas: Hydro Québec (Canadá), Tennessee Valley Authority (EUA) e Helio Internacional (França).

Entretanto, o maior desafio para a construção de indicadores de sustentabilidade energética reside na escolha de metodologias apropriadas que identifiquem, através da seleção e combinação de variáveis, os efeitos dos investimentos em energia elétrica na dinâmica do desenvolvimento socioeconômico através dos meandros dos setores de uma economia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo representou um esforço de abordagem das interpretações sobre o desenvolvimento sustentável com base em um levantamento bibliográfico e de análise dos indicadores de sustentabilidade utilizados pela Hydro Québec (Canadá), pela Tennessee Valley Authority (Eua) e pela Hélio Internacional (França).

No cômputo geral, todas as propostas de construção de indicadores de sustentabilidade energética discutidas no estudo procuraram utilizar dimensões que atendessem aos propósitos que lhe fundamentaram. Em suma, constatou-se que o propósito de analisar o papel do setor elétrico na melhoria concreta da qualidade de vida da população indica a necessidade de se considerarem as dimensões: econômica, social, ambiental e tecnológica. Assim, a mescla dos três modelos apresentados compreende o sistema mais indicado de indicadores de sustentabilidade energética.

Em suma, o artigo apresenta uma proposta metodológica de indicadores de sustentabilidade para a energia elétrica capaz de subsidiar a tomada de decisão no setor elétrico paraense. Esta estrutura de indicadores possui em sua dinâmica de construção, a observância de elementos locais identificados pelas correlações lineares e reúne condições de percepção das particularidades econômicas, sociais e ambientais do Estado pelo viés da energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- ALIER, J. M. *De la economia ecológica al ecologismo popular*. Barcelona: Icaria, 1992.
- ALMEIDA, F. *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. In: XIMENES, Tereza (Org.) *Perspectivas do desenvolvimento sustentável*. Belém: NAEA/UFPa, 1997. p. 577-604.
- ARAÚJO, J. L. A questão do investimento no setor elétrico brasileiro: reforma e crise. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 77-96, jul. 2001.
- BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. *Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento econômico-ecológico pelos estados da Amazônia legal*. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, Ministério do Meio Ambiente, 1996.

- BEGOSSI, A. *Ecologia Humana: um enfoque das relações homem-ambiente*. São Paulo: Interciência, 1993.
- BERMANN, C. *Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável*. São Paulo: Livraria da Física, 2003.
- BOSSEL, H. *Indicators for sustainable development: theory, method, applications*. Canadá: IISD, 1999.
- BOSCH, R.; LIMA, M. R. S. *O Executivo e a construção do Estado no Brasil: do desmonte da Era Vargas ao novo intervencionismo regulatório*. Ensaio. Rio de Janeiro: UFPA/IUPERJ, fev. 2002.
- BOUNI, C. *Indicateurs de développement durable: l'enjeu d'organiser une information hétérogène pour préparer une décision multicritère*. Paris: ASCA, 1996.
- 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.
- FEARNSIDE, P. M. *Emissões de gases do efeito estufa em reservatórios na Amazônia*. Manaus: INPA, 1997.
- FENZL, N. Estudo de parâmetros capazes de dimensionar a sustentabilidade de um processo de desenvolvimento. In: XIMENES, Tereza (Org.) *Perspectivas do desenvolvimento sustentável*. Belém: NAEA/UFPA, 1997. p. 01-31.
- FENZL, N.; CANTO, A.; VINÍCIUS, M. A evolução do setor energético e o desenvolvimento socioeconômico da região Norte e no Estado do Pará. In: FENZL N.; COELHO, M. C. N.; SIMONIAN, L. (Org.) *Estado e políticas públicas na Amazônia: gestão de recursos naturais*. Belém: Cesupa; NAEA/UFPA, 2000. p. 245-286.
- FERRAZ FILHO, R. L.; MORAES, M. do S. P. *Energia elétrica: suspensão do fornecimento*. São Paulo: LTR, 2002.
- FISCHER-KOWALSKI M. et al. *Gesellschaftlicher stoffwechsel und kolonisierung von natur*. Amsterdam: Verlag Fakultas, 1997.
- FOLEY, G. *The energy question*. London: Penguin Books, 1992.
- HAMMOND, A. et al. *Environmental Indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. Washington: WRI, 1995.
- HELIO INTERNATIONAL. *Guidelines for observe: reporters*. Disponível em: <http://www.helio-international.org>. Acesso em 20 de outubro de 2005.

- HIRSCHMAN, A. O. *Estratégia do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Fundo da Cultura, 1961.
- HYDRO QUÉBEC. *Sobre*. Disponível em: <http://www.hydroquebec.com/about-hydro-quebec>. Acesso em: novembro de 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapas interativos*. Rio de Janeiro, 2006.
- KALTENEGGER, C. H. Der Reformproze in der VR China: aktueller stand der wirtschaftsreformen und aussichten. *CA Quarterly I*. [s/l]: [s/e], 1995.
- KIRCHNER, C A. *O novo modelo e o direito à energia elétrica*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.
- KITAMURA, P. C. *A Amazônia e o desenvolvimento sustentável*. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- MARZALL, K.; ALMEIDA, J. *Parâmetros e indicadores de sustentabilidade na agricultura: limites, potencialidades e significado no contexto do desenvolvimento* Porto Alegre: DEAER/CPGER/CCR/UFSM, n. 5, 1998.
- MARZALL, K. *Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas*. 1999. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- MATHIS, A. Instrumentos para o desenvolvimento sustentável regional. *Revista Adcontar*, Belém, v. 2, n. 1, Unama, 2002.
- MENDES, R. L. R. *Indicadores de sustentabilidade do uso doméstico de água*. 2005. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.
- MITCHELL. G. *Problems and fundamentals of sustainable development indicators*. New York: UK, 1997.
- MÜLLER, A. C. *Hidrelétricas: meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Makron Books, 1995.
- 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.
- ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA. *Sistemas de informaciones energéticas e económicas*. Quito: SIEE, 1996.
- QUIROGA, R. *Indicadores de sustentabilidade: avanços e desafios para América Latina*. São Paulo: IBGE/MMA, 2003.
- RECHATIN, C. *Indicators of sustainable development: notes de methode*, Paris: Institut français de l'environnement, 1997.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. *Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável*. Barueri-SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental)

RIBEIRO, A. *Indicadores de sustentabilidade para a Amazônia*. Belém: UFPA/NAEA, 2001. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

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

_____. *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTANA, A. C. *Modelos intersetoriais de planejamento econômico: matrizes de insumo-produto e contabilidade social*. Belém: BASA/FCAP, 1997.

SANTOS, M. A. *Inventário das emissões de gases de efeito estufa derivados de hidrelétricas*. 2000. 523f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

SILVA, M. V. M. da. *A dinâmica excludente do sistema elétrico paraense*. 2005. Tese (Doutorado em Interunidades em Energia)- EP/FEA/IEE/IF-USP, São Paulo, 2005.

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.

SPANGENBERG, J. H. *Measuring and communicating sustainability with indicators: terms of reference for a CSD core indicator test in main catchment area regions*. New York: UN/E/CN, 2000.

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.

TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. *Sobre*. Disponível em: <http://www.tva.com/abouttva>. Acesso em: novembro de 2013.

TURNER, R. K.; PEARCE, D.; BATEMAN, I. *Environmental economics: an elementary introduction*. Grã-Bretanha: Harvester Wheatiheaf, 1994.

WETERINGS, R. *Towards environmental performance indicators based on the notion of environmental space*. Berlin: TNO/STB, 1994.

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