

**ORGANIZAÇÕES DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: UM BREVE ESTUDO SOBRE SUAS DIFICULDADES DIANTE DA SUSTENTABILIDADE****BRAZILIAN POWER SECTOR ORGANIZATIONS: A BRIEF STUDY ON ITS DIFFICULTIES IN FRONT OF SUSTAINABILITY**Fabricio Quadros Borges<sup>1</sup>**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é o de analisar os percalços encontrados pelo setor elétrico nacional, a partir de suas organizações componentes, considerando a crescente necessidade de atendimento das demandas e de enfrentamento das questões ambientais em bases competitivas. O estudo principia com uma revisão das organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico, seguido de um levantamento de análises críticas de autores especializados e de documentos oficiais que abordam procedimentos pertinentes ao posicionamento sustentável das organizações pesquisadas, diante dos desafios enfrentados pelo setor elétrico nacional. Os resultados demonstram que as dificuldades verificadas pelas organizações do setor elétrico vinculam-se a continuidade de ações e acompanhamentos traçados pelo governo federal, que ainda se encontram comprometidos com grandes empreendimentos hidrelétricos em detrimento de um processo estratégico e sustentável de diversificação de fontes de geração de eletricidade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Organizações. Setor elétrico.

**ABSTRACT**

The aim of this work is to analyze the pitfalls encountered by the national electricity sector through its component organizations, based on the growing need to meet the demands and coping with environmental issues on a competitive basis. The study starts with a review of the organizations that regulate and supervise the electricity sector, followed by a survey of critiques of expert authors and papers which discuss relevant procedures to sustainable positioning of organizations surveyed on the challenges facing the national electricity sector. The results demonstrate that the difficulties encountered by the power sector organizations are linked to ongoing action and monitoring outlined by the federal government, which is still committed to large hydropower projects at the expense of a strategic and sustainable process of diversification of electricity generation.

**Keywords:** Sustainability. Organizations. The electricity sector.

**1. INTRODUÇÃO**

As organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico brasileiro são responsáveis pela disposição futura das diversas formas de geração de eletricidade disponibilizadas aos processos produtivos no país e tem o objetivo de estabelecer políticas de uso estratégico da eletricidade. As condições de disponibilidade de energia elétrica, em quantidade, qualidade e custos

<sup>1</sup> Professor Permanente do Mestrado e Doutorado em Administração - Universidade da Amazônia.

competitivos, determinam a capacidade de as sociedades assegurarem determinado padrão de vida. Esse padrão, porém, muitas vezes é construído a partir da utilização de fontes de eletricidade causadoras de significativos impactos ao meio ambiente, considerando que lançam, na atmosfera, gases que provocam o efeito estufa e colaboram para o aquecimento global.

Diante dessa preocupação com as condições de disponibilidade de eletricidade e, conseqüentemente, com as fontes de geração desse insumo que estão diretamente ligadas às condições de oferta de energia elétrica, destaca-se que, no mundo, os investimentos em energias renováveis, como a eólica, solar e a biomassa, ao longo de 2008, já registravam crescimento de 60% em relação ao ano anterior, com US\$ 148 bilhões aplicados no setor (PNUMA, 2008). Ainda assim, as emissões de gases oriundas de fontes energéticas nunca foram tão expressivas. As emissões de gases poluentes que causam o efeito estufa correspondem a 49 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> lançadas todos os anos na atmosfera. Dessas, aproximadamente 26 bilhões de toneladas estão vinculadas à produção de eletricidade (IPCC/ONU, 2008).

No Brasil, a geração de energia elétrica baseia-se notadamente na utilização da força da água através de usinas hidrelétricas. Esse cenário pauta-se na abundância de recursos naturais a baixos custos em termos relativos, notadamente na região amazônica. Porém, como bem observam Tolmasquim *et al.* (2007), a questão que se coloca para o futuro é se o país terá condições de manter essa vantagem competitiva e ainda garantir à população o amplo acesso a esse insumo.

Os marcos do processo de reestruturação do setor elétrico brasileiro, a exemplo dos rumos percorridos por nações de vanguarda na reforma desse setor, foram:

- a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e uma conseqüente maior separação entre as funções de regulador poder concedente; os movimentos de desverticalização das atividades de Geração, Transmissão e Distribuição, com redução de subsídios intra-setoriais opostos à competição;
- criação do agente produtor independente de eletricidade, concessionários da exploração de aproveitamentos hidrelétricos e usinas termelétricas com prerrogativa para livre comercialização da energia produzida;
- criação do mercado livre e da figura do agente de comercialização, liberando os grandes consumidores para contratação da energia diretamente do agente produtor, localizado em qualquer região do Brasil, desde que conectado ao sistema interligado;

- criação do Operador Nacional do Sistema (ONS), para a coordenação centralizada do despacho energético e regulamentação do acesso às redes de transmissão (AGUIAR FILHO, 2006).

Todavia, essas instâncias não refletiram imediatamente uma dinâmica eficiente de planejamento e acompanhamento de ações comprometidas com os desafios do setor elétrico nacional.

As organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico brasileiro constituem uma estrutura social formada de relações sistêmicas que envolvem o processo de transformação da energia primária até a utilização final por tipo de consumidor. Essas relações são estabelecidas entre os componentes do setor elétrico, tais como: geração, transmissão e distribuição.

Essas organizações foram constituídas com o propósito de normatizar o setor e de buscar equilíbrio e harmonia entre Estado, usuários e concessionárias de eletricidade (COIMBRA, 2003). O papel regulador surge no Brasil com o advento do Estado mínimo ou Estado regulador, cujo papel implica um novo modelo de gestão pública. Nessa nova concepção, o Estado deixa de ser o único provedor de serviços públicos, pois com a desestatização, muitos serviços foram delegados a iniciativa privada, mediante concessão, permissão ou autorização, e os serviços de fornecimento de eletricidade caracterizam essa realidade. Nesse contexto, esta investigação questiona: *quais são os principais obstáculos das organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico no Brasil, no enfrentamento de seus desafios?*

O objetivo deste estudo, portanto, é o de analisar os percalços encontrados pelo setor elétrico nacional, a partir de suas organizações componentes, tomando como base a crescente necessidade de atendimento das demandas e de enfrentamento das questões ambientais em bases competitivas. A justificativa desta investigação reside na possibilidade de pensar o planejamento no setor elétrico de modo atrelado ao processo de desenvolvimento sustentável do país, na medida em que o insumo energético pode ser compreendido como um recurso para a garantia de um relativo padrão de vida da população em alicerces democráticos. Justifica-se, mais, pela grande necessidade de aprofundamento junto aos limites e potencialidades das organizações do setor elétrico brasileiro diante do enfrentamento de questões como a segurança energética, impactos ambientais decorrentes da geração de energia e a sustentabilidade energética. A partir desta investigação, subsídios podem ser levantados e contribuir a orientação do processo decisório no setor elétrico nacional.

A par desta introdução, este estudo compreende outras quatro partes. Na primeira, discute-se o conceito de sustentabilidade e suas dimensões de análise, contextualizando-o, a seguir, especificamente às organizações do setor elétrico. Na segunda, esclarecem-se os procedimentos

de método. Em um terceiro momento, dão-se os resultados e a discussão, apresentando-se, por fim, a conclusão da investigação.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. SUSTENTABILIDADE**

O tratamento da categoria sustentabilidade envolve um universo complexo de dimensões de abordagem. Este estudo, porém, não possui a pretensão de realizar uma análise epistemológica ou uma ampla avaliação operacional de sua aplicação. A utilidade desse referencial normativo, nesta oportunidade, é, sobretudo, perceber diante de seu entendimento conceitual, o cenário energético enfrentado pelas organizações do setor elétrico na medida em que buscam a obtenção de segurança energética e no momento em que lidam com as questões ambientais, que são determinantes em termos de competitividade.

O Relatório de *Brundtland*, de 1987, define *desenvolvimento sustentável* com mais detalhamento, como sendo um processo de mudança no qual 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).

O documento apresenta uma definição relevante 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 e DRUNDEN, 1999). Conforme Stahel (2000) 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. Nesse sentido, é que essa definição possui dificuldades de separar-se da ideia de que a premissa fundamental do desenvolvimento sustentável seria o crescimento econômico.

O conceito de *sustentabilidade* também é cercado de contradições. Conforme Kitamura (1994), esse desenvolvimento vincula-se a uma ética que incorpora tanto os valores ecológicos quanto espirituais. 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 (BORGES, 2007; KITAMURA, 1994), porém 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 (SPANGENBERG, 2000).

O fato dos interesses econômicos não se subjulgarem aos princípios éticos, que acolhem valores ecológicos, 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, representam na prática a impossibilidade de implantação desse 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 este tipo de desenvolvimento está profundamente vinculado à ideia de crescimento econômico.

Apesar da verificação da utilização do conceito de sustentabilidade conforme interesses individuais observa-se que todas as definições são compostas basicamente por três dimensões: econômica, social e ambiental.

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).

Já 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 dessas 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). Nesse sentido, os fluxos energético-materiais devem ser regulamentados através dos setores, 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.

Diante desse quadro, 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 a sustentabilidade 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, água, saneamento e energia, sendo essa última, responsável prévia pelo acesso às necessidades anteriores (BORGES, 2010).

É nesse ambiente sustentável que a preocupação com uma maior utilização de fontes alternativas de geração de eletricidade representa uma contribuição estratégica à garantia de um crescimento contínuo e sustentado, capaz de distribuir a riqueza social e reduzir impactos ao meio ambiente. As organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico brasileiro compreendem um ambiente de relações sistêmicas em que as conexões e sinergias procuram estar articuladas na intenção de atender as demandas pelos serviços de eletricidade em bases democráticas. A inserção do caráter sustentável nessas organizações já é verificada através das preocupações quanto aos impactos socioambientais, todavia, esses impactos sempre serão obstáculos enfrentados por suas altas administrações.

Estudos desenvolvidos por Nonaka e Toyama (2005), em organizações de um modo geral, revelaram que é a gerência de hierarquia intermediária a responsável pelo enfrentamento imediato de problemas de impactos socioambientais; entretanto, somente quando a alta gerência assume uma conduta de suporte é que os problemas são sanados com sucesso. Nessa perspectiva, observa-se a importância de que as organizações assumam a consciência de práticas sustentáveis *desde a alta administração*, através de um processo de planejamento integrado e que assim possam, mais substancialmente, estar preparadas para os novos desafios de mercado.

No setor elétrico, o enfrentamento dos desafios de mercado, pautados na segurança do atendimento das demandas por eletricidade e nos mecanismos utilizados para lidar com as questões ambientais, pressionam os órgãos do setor para que estejam organizados e sejam capazes de planejar ações integradas em todas as regiões do país. Apresentar-se-á, a seguir, a natureza da ação de cada uma das organizações que compõem o sistema de regulação e supervisão no setor elétrico brasileiro, organizações essas, que serão objetos de observação conjunta neste trabalho.

## **2.2. AS ORGANIZAÇÕES DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

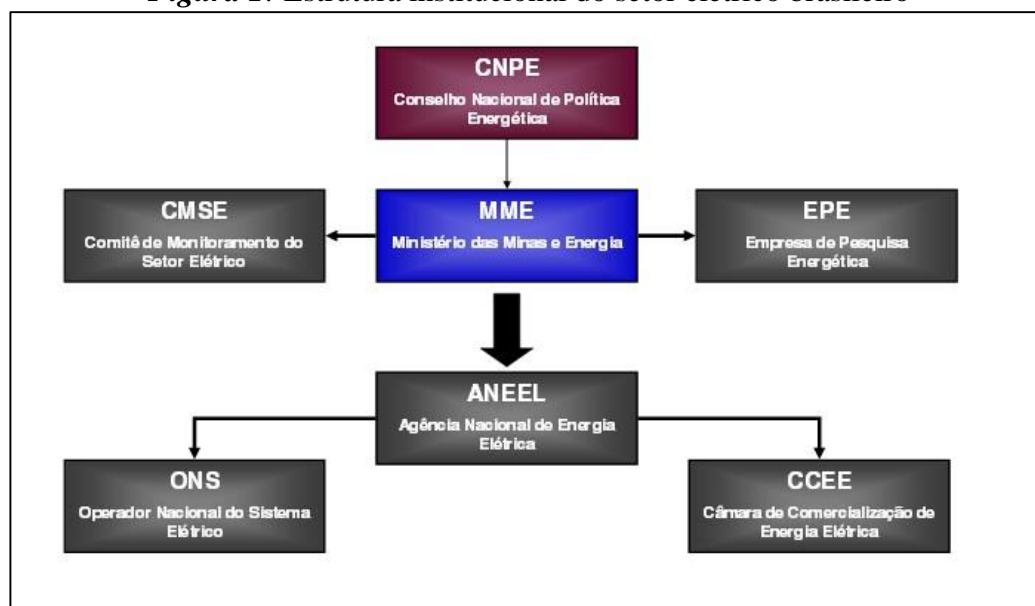
O governo brasileiro, através das leis 10.847 e 10.848, aprovadas em março de 2004, estabeleceu as diretrizes para o funcionamento do novo modelo do setor elétrico brasileiro (MME, 2013). São propósitos da criação do novo modelo, conforme o Ministério de Minas e Energia, assegurar a eficiência na operação e prestação do serviço aos consumidores, garantir a

modicidade tarifária e criar um ambiente regulatório estável que seja estímulo à concorrência, mostre-se atrativo ao ingresso de novos investimentos privados no setor elétrico e mantenha direcionamento para as funções de planejamento curto, médio e longo prazo (AGUIAR FILHO, 2007).

A estrutura institucional do modelo elétrico do Brasil está orientada basicamente para as funções de planejamento setorial, segurança de suprimento, regulação e fiscalização. Conforme MME (2013), a estrutura conta, sem hierarquia, com as entidades destacadas na **Figura 1**.

O Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, conforme o Decreto nº. 3.520, de 21 de junho de 2000, que dispõe sobre a estrutura e funcionamento do órgão, desenvolve políticas destinadas a: preservação do interesse nacional, promoção do desenvolvimento sustentável, proteção do meio ambiente e promoção da conservação de energia, atração de investimentos na produção de energia, revisão das matrizes energéticas, entre outras (MME, 2013).

**Figura 1:** Estrutura institucional do setor elétrico brasileiro



Fonte: Aguiar Filho (2007), baseado em MME (2003)

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, por seu turno, foi criado pela lei 10.848, de 2004, com a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional. Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) - grupo instituído a partir da coordenação do MME, que tem como finalidade assegurar a continuidade e a segurança do suprimento de energia no país (AGUIAR FILHO, 2007).



O MME - Ministério de Minas e Energia - realiza ações voltadas a uma maior participação do setor privado junto aos investimentos e à responsabilidade pela manutenção das reservas de energia do país através de um organograma linear. Sua estrutura possui duas empresas vinculadas na condição de sociedade de economia mista: a Eletrobras e a Petrobras. A Eletrobras dirige as empresas Furnas Centrais Elétricas S. A., Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul), Eletrobrás Termonuclear S. A. (Eletronuclear) e Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. (Eletronorte). Já a Petrobras dirige as empresas Petrobras Distribuidora, Petrobras Biocombustíveis, Transpetro, Gaspetro e Liquigás.

A Empresa de Pesquisa Energética - EPE, empresa pública federal vinculada ao MME, tem como missão atuar nos estudos voltados para o planejamento energético nacional, associados às projeções da composição da matriz energética nacional, do balanço energético nacional, do aproveitamento ótimo dos recursos hídricos, do licenciamento ambiental e, por fim, do planejamento da expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazo (AGUIAR FILHO, 2007).

A regulação e a delegação do poder concedente compreendem outra função da estrutura institucional. Sua missão é a garantia do suprimento e da qualidade dos serviços de energia pública. A operacionalização dessa missão se dá através da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, que é uma autarquia em regime especial vinculada ao MME. A Aneel tem o desafio de definir com clareza os mecanismos que garantam a satisfação das necessidades da população por energia elétrica.

A supervisão, o controle e a operação dos sistemas representam as atribuições do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. O órgão foi criado em substituição ao Grupo Coordenador para a Operação Interligada (GCOI), como uma sociedade civil de direito privado, sem fins lucrativos, submetida à autorização e fiscalização da Aneel e tem como finalidades a operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) e a administração da rede básica de transmissão de energia no país.

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, por sua vez, começou a operar em 10 de novembro de 2004 e sucedeu o Mercado Atacadista de Energia (MAE). A instituição desempenha papel estratégico para viabilizar as operações de compra e venda de energia elétrica, registrando e administrando contratos firmados entre geradores, comercializadores, distribuidores e consumidores livres. A CCEE tem por finalidade viabilizar a comercialização de



energia elétrica no Sistema Interligado Nacional nos Ambientes de Contratação Regulada e Contratação Livre, além de efetuar a contabilização e a liquidação financeira das operações realizadas no mercado de curto prazo, as quais são auditadas externamente (MME, 2013).

Os leilões de compra de energia elétrica, realizados pela CCEE por delegação da Aneel, ocupam papel relevante no Ambiente de Contratação Regulada - ACR (CCEE, 2014). Os compradores e vendedores de eletricidade participantes dos leilões formalizam suas relações comerciais através de contratos registrados junto ao ACR. Os *leilões estruturantes*, definidos pelo CNPE, são realizados diretamente pela Aneel (CCEE, 2014). Os contratos desse ambiente têm regulação específica para aspectos como preço da energia, submercado de registro do contrato e vigência de suprimento, os quais não são passíveis de alterações bilaterais por parte dos agentes (CCEE, 2014).

Em suma, as principais organizações componentes do setor elétrico brasileiro gerenciam os critérios gerais de garantia de suprimento de energia elétrica que assegurem o equilíbrio adequado entre confiabilidade de fornecimento e modicidade de tarifas e preços da comercialização de eletricidade entre: concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, incluindo as relações desses com seus consumidores no Sistema Interligado Nacional (SIN), assim como dos mecanismos de proteção aos consumidores (MME, 2013). Todavia, essas organizações encontram-se diante de um grande desafio na medida em que a garantia de suprimento de eletricidade encontra-se cada vez mais dependente das questões ambientais e dos padrões sustentáveis de competitividade.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia deste artigo consiste essencialmente em um estudo documental. A primeira etapa foi uma revisão da literatura pertinente aos conceitos relevantes para a investigação pretendida, acompanhada do levantamento estrutural e conjuntural das organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico. Em seguida, pesquisaram-se análises críticas de autores especializados e documentos oficiais que abordam procedimentos pertinentes ao posicionamento sustentável das organizações de interesse diante dos desafios enfrentados pelo setor elétrico nacional.

As organizações de regulação e supervisão que representaram objeto de verificação quanto aos instrumentos e metodologias utilizadas foram: MME; CNPE; CMSE; EPE; Aneel; ONS e CCEE. As fontes utilizadas pelos autores foram: relatórios que tratam de remanejamento de populações atingidas pela construção de grandes reservatórios; documentos referentes ao tratamento da questão indígena no tocante a terras e etnias atingidas pela construção de grandes

reservatórios; informes sobre programas de incentivo a interação do setor elétrico com a sociedade; informes programas de inserção regional através dos grandes projetos hidrelétricos; relatórios de sistemas de orçamento de custos ambientais relativos à compensação que compõem os projetos de sistemas de transmissão; sistemas de orçamento dos custos ambientais relativos a medidas de mitigação; relatórios sobre levantamento ambiental de passivos em empreendimentos do setor elétrico; relatórios de inventário e viabilidade ambiental de projetos hidrelétricos; relatórios de avaliação de externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica; e de avaliação de emissões de gases poluentes a partir de hidrelétricas.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Utilizam-se aqui estudos de vários autores, proporcionando uma importante contextualização e contemplando uma análise crítica das potencialidades e limitações das organizações que compõem o setor elétrico brasileiro, de maneira a contribuir para a percepção dos novos desafios a serem enfrentados pelo segmento.

Verifica-se que muitas organizações, de um modo geral, ao alcançar um ambiente razoavelmente seguro aos seus propósitos, se acomodam diante da crença de manutenção dessa continuidade e isso é temerário. No caso do ambiente do setor elétrico, aspectos relacionados às incertezas sobre o meio ambiente e o aquecimento provocado pela emissão de gases do efeito estufa compreendem elementos que alertam para possíveis situações de risco que podem ocasionar perdas financeiras. Nessa perspectiva de gestão de riscos financeiros, Dembo e Davidson (2007) demonstram que a possibilidade de se assumirem custos extremamente altos no tocante a procedimentos corretivos é um convite a rever essas situações de risco na intenção de atenuar possíveis perdas financeiras.

O ambiente de geração de energia elétrica pode ser objeto desses riscos, na medida em que as fontes hídricas estão vinculadas ao regime de chuvas, a fonte solar pode sofrer alteração de preço por ocasião de fragilidades em suas cadeias produtivas, a fonte eólica pode ter seu desempenho prejudicado por fortes chuvas, entre outros exemplos. Nessa perspectiva, as organizações que regulam e supervisionam o setor elétrico brasileiro passaram a elaborar instrumentos e metodologias com o propósito de criar condições de gerenciamento dos impactos socioambientais.

Estudos de Pires (2005) indicam que, nas décadas de 1990 e de 2000, essas organizações elaboraram: manuais e instruções para o desenvolvimento de análises de inventários e de viabilidade de projetos hidrelétricos, incorporando a dimensão ambiental; metodologias para o

planejamento da expansão da geração de eletricidade que consideram aspectos socioambientais; diretrizes para o remanejamento da população; orientações para o tratamento da questão indígena; inserção regional de grandes projetos; e mecanismos de avaliação de gases do efeito estufa em empreendimentos hidrelétricos.

Todos esses instrumentos e metodologias foram articulados a partir de bases sustentáveis de gerenciamento que pudessem ser capazes de atender as demandas energéticas da sociedade a partir de preocupações sustentáveis. Todavia, esses estudos revelaram que, apesar do instrumental metodológico existente, as iniciativas de ações em direção a novas possibilidades de geração de eletricidade possuem caráter socioambiental exigido muito mais como requisito para a aprovação de análises de inventário, do que como ferramenta estratégica de integração junto à sociedade. A incorporação dos aspectos sociais e ambientais, conforme Pires (2005), deve ocorrer efetivamente na tomada de decisão, o que reduziria os riscos e as incertezas ao longo do processo.

Os aspectos socioambientais também são objeto dos estudos de Dutra (2007), ao abordar dentro do setor elétrico a questão das fontes alternativas de energia elétrica. Em análises ao longo de 20 anos, observou-se que a aplicação de políticas específicas no setor energético determinou de forma decisiva o sucesso ou o fracasso da aplicação dessas fontes na geração de energia elétrica. De acordo com Dutra (2007), questões como os impactos ao meio ambiente e o aquecimento global geraram uma necessidade de mudanças na matriz de geração de eletricidade e a definição de instrumentos e metodologias específicas e comprometidas com um planejamento estratégico por partes dos órgãos reguladores do setor elétrico.

Diante da verificação desse quadro, acredita-se que apenas através de uma observação mais cuidadosa dos instrumentos e das metodologias utilizadas pelas organizações reguladoras do setor elétrico brasileiro é que se pode avaliar razoavelmente o alcance do caráter sustentável dessas iniciativas de supervisão. Assim, a partir da análise de relatórios quantitativos e qualitativos, manuais de procedimentos, roteiros de diretrizes, projetos e ações de supervisão implantadas, observou-se uma ausência de ações orientadas para a necessidade estratégica de diversificação de fontes de geração de eletricidade.

Os instrumentos e métodos identificados estão cada vez mais vinculados às fontes hídricas e muitos deles não abrangem nem a totalidade da bacia hidrográfica avaliada. Os esforços em direção à análise integrada de características socioambientais e conflitos em torno do uso

da água, solo e demais recursos naturais não versam sobre a necessidade de diversificação de fontes de geração alternativa de eletricidade.

Os sistemas de orçamento e inventários não apresentam elos com um processo de aproveitamento dessas fontes alternativas. Não se verificam, por parte dos órgãos de regulação no setor elétrico, iniciativas que orientem o surgimento de encadeamentos produtivos ou inovações no uso de fontes alternativas.

Nessa perspectiva, acredita-se que os aspectos sociais e ambientais mencionados nos estudos de Pires (2005) e Dutra (2007) devem ser associados aos aspectos econômicos e tecnológicos a partir de um planejamento estratégico, onde o processo decisório deveria versar a respeito da avaliação de novas fontes de geração de energia elétrica no país. O foco do instrumental metodológico no processo decisório deve passar de simples análises de inventários para uma diversificação estratégica de fontes de geração de eletricidade.

As realidades verificadas na Alemanha e no Estado americano da Califórnia, no tocante ao cenário energético, ajudam a compreender esse processo. A conduta desses governos, no enfrentamento da insegurança na oferta de eletricidade e da questão ambiental, esteve pautada no aproveitamento estratégico de potencialidades regionais e no atendimento de demandas crescentes pelo insumo elétrico, e a diversificação de suas matrizes elétricas tem sido o principal instrumento.

Conforme Sauer (2002), os desafios do setor elétrico residem na democratização, na descentralização, na modernização tecnológica, nos encadeamentos produtivos, na indução à inovação, na proteção ao meio ambiente e na eficiência energética. Todavia, o que se constata através dos estudos de Pires (2005), Dutra (2007) e das verificações realizadas através deste presente artigo, é que a oportunidade de alcance desses desafios do setor elétrico em bases sustentáveis somente poderá ser possível através de uma gradual diversificação da matriz elétrica brasileira.

O uso da fonte hídrica como dominante acarreta vários problemas socioambientais. O fechamento de um rio por uma barragem provoca uma alteração estrutural onde as águas passam de um sistema corrente, chamado lótico, para um sistema de água parada, chamado lântico. Com o reservatório implantado, várias toneladas de matéria orgânica entram em decomposição no fundo da represa liberando gás carbônico e metano (FEARNSIDE, 2004). O autor observa ainda, que águas lânticas favorecem o aparecimento de plantas aquáticas (macrófitas). Assim, constata-se a emissão de dióxido de carbono pela decomposição de matéria orgânica acima da

água. O metano, por sua vez, é produzido quando a decomposição ocorre no fundo do reservatório, com matéria verde e macia, como macrófitas.

Segundo Fearnside (2004), as grandes áreas de lamaçais expostas no período da seca possibilitam o crescimento de vegetação macia que, quando inundadas na cheia, sob condições anóxicas se tornam fábricas de metano. O metano seria liberado quando a pressão da água cai repentinamente no momento que a água emerge das turbinas. Portanto, *a emissão de carbono pela decomposição de matéria orgânica e macrófitas em represas acaba com a ideia de que as usinas hidrelétricas produzem energia limpa.*

Considerando que a condição de reprodução de macrófitas é ótima nas represas, não existe nada que indique uma reversão do processo de emissão de gases do efeito estufa pelas represas paraenses em longo prazo. Destaca-se ainda outro problema relacionado às macrófitas, que é a possibilidade de aumento da densidade populacional de culicídeos. Especificamente em Tucuruí, no Estado do Pará, foi relatada a expansão dos gêneros *Anopheles* e *Mansonia*, além de outros insetos, que utilizam as macrófitas, sobretudo *Salvinia*, *Eichhornia* e *Pistia*, para se reproduzir (MARIN, 2000). Segundo esse autor, essas plantas ocupam aproximadamente 30% da superfície da represa. A represa de Curuá-Una, também no Estado paraense, está tomada de macrófitas, que cobrem 27% da área, propiciando o desenvolvimento de mosquitos e caramujos transmissores de esquistossomose, doença que era desconhecida na região do município de Santarém no estado do Pará.

Assim sendo, não é surpresa a constatação de Walisiewicz (2008), quando afirma que as preocupações com a viabilidade econômica das grandes hidrelétricas e com os significativos impactos ambientais oriundos da construção de barragens e reservatórios reduziram o ritmo mundial de crescimento desse tipo de geração a uma modesta taxa de 1,5% ao ano.

A diversificação estratégica na utilização de fontes de eletricidade sustentáveis deve ser construída a partir de bases decisórias fundamentadas em informações que abordem dimensões econômicas, sociais, ambientais e tecnológicas. Nesse sentido, uma análise sistemática das principais fontes de geração de eletricidade e de suas dimensões da sustentabilidade poderia ser utilizada como instrumento estratégico de regulação e supervisão no processo de gerenciamento dos impactos sustentáveis. O **quadro 1** concretiza essa proposta para as fontes *hídrica, biomassa, solar, eólica e nuclear.*

**Quadro 1:** Elementos de análise das principais fontes de geração de eletricidade a partir das dimensões econômica, social, ambiental e tecnológica.

<i>Fontes</i>	<i>Dimensões</i>			
	<i>Econômica</i>	<i>Social</i>	<i>Ambiental</i>	<i>Tecnológica</i>
<b>Hídrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de construção dos reservatórios.</li> <li>• Custos após a construção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos durante a construção dos reservatórios.</li> <li>• Geração de empregos em cadeia após a construção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de gases poluentes.</li> <li>• Impactos negativos junto a flora e a fauna.</li> <li>• Remanejamento de famílias e/ou etnias indígenas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade energética .</li> </ul>
<b>Biomassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de construção de uma pequena central.</li> <li>• Custo após a construção da usina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos em cadeia após a construção.</li> <li>• Geração de empregos durante a construção das centrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de gases poluentes.</li> <li>• Ameaça de devastação se cada central operar além de 80 MW e se não houver gestão eficiente de coleta de materiais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de geração.</li> </ul>
<b>Solar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de instalação de sistema fotovoltaico.</li> <li>• Custos de manutenção de centrais solares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos em cadeia após a construção.</li> <li>• Geração de empregos durante a construção das centrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de gases poluentes na construção da central.</li> <li>• Emissões em sua operação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de radiação solar.</li> <li>• Características infra-estruturais.</li> </ul>
<b>Eólica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de instalação de um parque eólico.</li> <li>• O retorno do investimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos em cadeia após a construção.</li> <li>• Geração de empregos durante a construção das centrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de gases poluentes na construção da central.</li> <li>• Emissões durante sua operação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade dos ventos.</li> <li>• Características infra-estruturais.</li> </ul>
<b>Nuclear</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de instalação.</li> <li>• O retorno do investimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos em cadeia após a construção.</li> <li>• Geração de empregos durante a construção das centrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de gases poluentes.</li> <li>• Cenário de risco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidade energética.</li> <li>• Características infra-estruturais.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria (2013)

Essa estrutura de análise poderá apresentar resultados diferenciados de acordo com as potencialidades e limitações de cada região brasileira. O que se observa é que o processo de diversificação da matriz elétrica brasileira através de fontes renováveis de energia alternativa possui dois papéis estratégicos no reposicionamento dos instrumentos e métodos utilizados pelos órgãos de regulação do setor elétrico. O primeiro caracterizado por um esforço concreto de solucionar problemas ambientais oriundos de fontes de geração de eletricidade, na medida em que reduz as emissões atmosféricas de gases poluentes. O segundo pertinente ao combate a pobreza através da geração de empregos e da oferta de oportunidades a partir de uma cadeia produtiva local de tecnologia energética não dependente de importações (BORGES e ZOUAIN, 2010).

Através da análise de documentos oficiais selecionados neste estudo e dos exames desenvolvidos por especialistas na temática energética, esta investigação, que possui o papel apenas de levantamento de subsídios mais aprofundados a partir de um maior potencial de mensuração, constatou que as dificuldades verificadas pelas organizações do setor elétrico vinculam-se a continuidade de ações e acompanhamentos traçados pelo governo federal, que ainda se encontra comprometido com grandes empreendimentos hidrelétricos, em detrimento de um processo estratégico e sustentável de diversificação de fontes de geração de eletricidade. A sustentabilidade verificada nas ações realizadas pelas organizações do setor elétrico nacional está limitada por diretrizes comprometidas com um processo de geração imediata de PIB, com prejuízo para uma estratégia de planejamento de longo prazo, mais vinculada a preocupações socioambientais.

## **5. CONCLUSÃO**

O propósito deste artigo foi analisar os percalços encontrados pelo setor elétrico nacional através de suas organizações componentes, tomando como base a crescente necessidade de atendimento das demandas e de enfrentamento das questões ambientais em bases competitivas.

Os resultados demonstram que os novos desafios, apresentados aos órgãos de regulação no setor elétrico brasileiro, estão intimamente relacionados à implantação de um processo gradual de diversificação na utilização de fontes alternativas de geração de eletricidade, porém, as ações verificadas nesses órgãos ainda estão comprometidas com grandes projetos hidrelétricos, verificando-se uma preocupação limitada relativamente às questões ambientais.

Os novos desafios do setor elétrico indicam residir na democratização, na descentralização, na modernização tecnológica, nos encadeamentos produtivos, na indução à inovação, na



proteção ao meio ambiente e na eficiência energética. Todavia, o que se constatou foi que a oportunidade de alcance desses desafios do setor elétrico em bases sustentáveis somente poderá ser possível através de um processo de diversificação das fontes de geração de eletricidade no país.

Os novos desafios do setor elétrico indicam residir na democratização, na descentralização, na modernização tecnológica, nos encadeamentos produtivos, na indução à inovação, na proteção ao meio ambiente e na eficiência energética. Todavia, o que se constatou foi que a oportunidade de alcance desses desafios do setor elétrico em bases sustentáveis somente poderá ser possível através de um processo de diversificação das fontes de geração de eletricidade no país.

Os procedimentos metodológicos identificados através dos documentos analisados neste estudo e que orientam o ambiente decisório das organizações do setor elétrico são reflexos de um planejamento pouco comprometido com a consciência da necessidade de diversificação de fontes de geração de eletricidade. Salvo exceções, esses instrumentos limitam-se a preocupação quanto aos impactos socioambientais sem inseri-los em uma estrutura de análise sistêmica e integrada compatível com os desafios sustentáveis do mercado de energia elétrica.

O esforço de diversificação de matrizes elétricas de modo a posicioná-las a partir de um maior comprometimento com os desafios competitivos e ambientais apresentados pelo panorama energético internacional deve ser resultado de um plano nacional sustentável e integrado, onde os órgãos que regulam e supervisionam o setor elétrico possuam papel estratégico.

Se o planejamento do governo federal não estiver comprometido com a necessidade de transformação da matriz elétrica brasileira, e o discurso político se mantiver comprometido com a geração de PIB em curto prazo, fatalmente o crescimento do consumo de eletricidade no país irá indicar a necessidade de construção de novos empreendimentos hidrelétricos e o foco de preocupação continuará sendo análises de inventários, o que comprometerá a segurança energética e agravará a questão ambiental.

Dentre as limitações desta investigação está o seu caráter, por utilizar apenas estudos de autores que trataram a temática e, conseqüentemente, insere-se o fato de desenvolver uma discussão a partir dos limites desses estudos. Apesar da proposta do artigo compreender uma estrutura teórica de abordagem, menciona-se a relevância de se considerarem em investigações futuras um exame baseado na apuração de desempenho dessas instituições, de maneira a construir indicadores de sustentabilidade que poderiam ser referências no enfrentamento dos novos desafios mencionados neste estudo.

**REFERÊNCIAS**

- AGUIAR FILHO, Fernando Luiz. *Modelo institucional do setor elétrico brasileiro: análise da capacidade de atração de capital privado para investimentos em geração de energia hidrelétrica* (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. In: XIMENES, Tereza (Org.) *Perspectivas do desenvolvimento sustentável*. Belém: NAEA/UFPA, 1997. p. 577-604.
- 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 e ZOUAIN, Désireé. Móraes. A matriz elétrica e seu posicionamento no desenvolvimento sustentável no estado do Pará. *Revista Planejamento e Políticas Públicas*, Vol. 35. Brasília: IPEA, 2010.
- BORGES, Fabricio Quadros. *Setor elétrico e desenvolvimento no Estado do Pará: uma análise estratégica de indicadores de sustentabilidade* (Tese de Doutorado). Belém: NAEA/UFPA, 2007.
- BRUYN, S.; DRUNDEN, M. *Sustainability and indicators in Amazon: conceptual framework for use in Amazon*. Amsterdam: VRIJE, 1999.
- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. *Comercialização*. Disponível em: [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/comercializacao?\\_afLoop=1552371103196450#%40%3F\\_afLoop%3D1552371103196450%26\\_adf.ctrl-state%3Dhmk8dlya\\_4](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/comercializacao?_afLoop=1552371103196450#%40%3F_afLoop%3D1552371103196450%26_adf.ctrl-state%3Dhmk8dlya_4). Acesso em: 26 de novembro de 2014.
- COIMBRA, M. C. *O Estado Regulador*. Teresina: Jus Navigandi, 2003.
- DEMBO, R.; DAVIDSON, C. *Everything you wanted to know about offsetting but were afraid to ask*. Canadá: Zerofootprint, 2007.
- DUTRA, RICARDO MARQUES. *Propostas de políticas específicas para a energia eólica no Brasil após a primeira fase do PROINFA* (Tese de Doutorado). Rio de Janeiro: COOPPE/UFRJ, 2007.
- FEARNSIDE, P. M. *A floresta amazônica e as mudanças globais*. Manaus: INPA, 2004.
- FISCHER-KOWALSKI M. et al. *Gesellschaftlicher stoffwechsel und kolonisierung von natur*. Amsterdam: Verlag Fakultas, 1997.
- INTERGOVERNMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. *Fourth assessment report*. Boston, 2008.
- KALTENEGGER, C. H. Der Reformproze in der VR China: aktueller stand der wirtschaftsreformen und aussichten. *CA Quarterly I*. [s/l]: [s/e], 1995.
- KITAMURA, P. C. *A Amazônia e o desenvolvimento sustentável*. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- MARIN, R. E. A. Amazônia: o custo ecológico das hidrelétricas. In: MAGALHÃES, S. B.; BRITTO, R. C. e CASTRO E. R. (Org.) *Energia na Amazônia*. Belém. UPEG/UFPA/UNAMAZ, 2000. V. II.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Modelo institucional do setor elétrico*. Brasília MME, 2013.
- NONAKA, I.; TOYAMA, R. The theory of the knowledge-creating firm: subjectivity, objectivity and synthesis. *Industrial and Corporate Change*, Oxford, v.14, n.13, p.419-436, June, 2005.
- PIRES, S. H. M. *Desafios ambientais no novo modelo do setor elétrico*. Rio de Janeiro: FBDS, 2005.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. *Objetivos de desenvolvimento para o novo milênio: relatório nacional de acompanhamento*, 2008.

- 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).
- SAUER, L. I. *Diretrizes e linhas de ação para o setor elétrico brasileiro*. São Paulo: ENERCON, 2002.
- 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, 2000.
- TOLMASQUIM M. T.; GUERREIRO, A. e GORINI, R. Visão prospectiva da matriz energética brasileira: energizando o desenvolvimento sustentável do país. *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 13 Nº. 1. Rio de Janeiro: SBPA, 2007.
- WALISIEWICZ, M. *Energia alternativa: solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis*. São Paulo: Publifolha, 2008.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT DEVELOPMENT. *Uma visão geral*. Oxford: Universidade de Oxford, 1991.