



Febrero 2018 - ISSN: 1696-8360



ENERGIA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CHINA.

Fabricio Quadros Borges

Fabrini Quadros Borges

Silvane Vatrax

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Fabricio Quadros Borges, Fabrini Quadros Borges y Silvane Vatrax (2018): "Energia como estratégia de desenvolvimento sustentável na China", Revista Contribuciones a la Economía (enero-marzo 2018).

En línea: <http://eumed.net/ce/2018/1/energia-desenvolvimento-sustentavel.html>

Resumo: Este estudo objetiva analisar o perfil estratégico da matriz elétrica chinesa na promoção do desenvolvimento sustentável. A segurança energética e as questões ambientais são determinantes em termos de competitividade mundial e os países precisam se alinhar a uma postura sustentável. Neste sentido, o estudo pretende questionar quais transformações a matriz elétrica chinesa deve sofrer na intenção de aperfeiçoar seu posicionamento na intenção de favorecer o seu desenvolvimento sustentável. Diante da realidade de recursos energéticos na China, este estudo conclui que os esforços naquele país estão fundamentados na ampliação da participação das fontes: hídrica, nuclear e gás natural, em detrimento do uso dominante do carvão mineral enquanto fonte energética. Todavia, alerta-se para a necessidade de utilizar a fonte hídrica por meio de pequenos reservatórios em virtude do baixo impacto ambiental; assim como pela ampliação do uso das fontes solar e biomassa, pelo estratégico potencial sustentável por meio das respectivas cadeias produtivas.

Palavras Chaves: Matriz elétrica. Desenvolvimento sustentável. Fontes de energia. Meio ambiente. China.

Abstract: The objective of this research is to analyze the strategic profile of the Chinese electric matrix in the promotion of sustainable development. Energy security and environmental issues are crucial in terms of global competitiveness and countries need to be aligned to a sustainable stance. In this sense, the study intends to question what transformations the Chinese electrical matrix must undergo in the intention of improving its position in the intention to favor its sustainable development.

*Pós-Doutor pelo IPEN/USP - Universidade de São Paulo - Área de Gestão da Tecnologia. Doutor em Desenvolvimento Socioambiental pela UFPA - Universidade Federal do Pará. Mestre em Planejamento do Desenvolvimento pela UFPA. Graduado em Administração. Graduado em Economia. Servidor Federal efetivo do Quadro Permanente de Professores do IFPA - Instituto Federal do Pará, pelo Departamento de Gestão Pública. Consultor ad hoc da CAPES - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Professor Permanente do PPAD - Programa de Pós-Graduação - Doutorado e Mestrado - em Administração da UNAMA - Universidade da Amazônia.

**Doutorando em Administração pela UNAMA - Universidade da Amazônia. Mestre em Economia pela UNAMA. Graduado em Economia pela UFPA. Professor do Quadro Permanente como professor assistente IV da Universidade do Estado do Pará, na Área de Gestão Organizacional para a Agroindústria. Integrante do Grupo de Pesquisa do CNPQ denominado Administração para o Desenvolvimento Sustentável, onde desenvolve estudos em três linhas de pesquisa: Administração estratégica e Sustentabilidade; Administração energética e Desenvolvimento. integrante do grupo de pesquisa de Ciência e tecnologia de Alimentos na Amazônia Oriental, atuando na Área de ciências e tecnologia de alimentos.

***Doutora em Ciências Florestais (2016) pela Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA. Mestre em Ciências Florestais pela UFRA (2012). Engenheira Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná (2003). Curso de Aperfeiçoamento em Gestão Florestal. Técnica Florestal pelo Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva, Paraná (1998). Professora da Universidade da Amazônia - Unama. Integrante do Grupo de Pesquisa do CNPQ denominado Administração para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da linha de pesquisa intitulada Administração de recursos naturais e desenvolvimento.

Faced with the reality of China's energy resources, this study concludes that the efforts in that country are based on increasing the share of sources: hydro, nuclear and natural gas, to the detriment of the dominating use of mineral coal as an energy source. However, there is a need to use the water source through small reservoirs because of the low environmental impact; as well as by the expansion of the use of solar and biomass sources, by the sustainable potential through the respective productive chains.

Keywords: Electrical matrix. Sustainable development. Energy sources. Environment. China.

Resumen: El objetivo de esta investigación es analizar el perfil estratégico de la máquina china en la promoción del desarrollo sostenible. La seguridad de los sistemas de seguridad y los problemas de seguridad son importantes en términos de competitividad global y países que se deben alinear a la sostenibilidad. En este sentido, el estudio intenta cuestionar las transformaciones de la matriz china en el intento de alcanzar su posición en el intento hacia su desarrollo sostenible. En el caso de que se produzca un cambio en la calidad de los alimentos, se debe tener en cuenta que el consumo de energía en el suelo en el que se basa el consumo de energía: el gas, el gas natural y el gas natural. Sin embargo, no es necesario que el uso de la fuente de agua a través de pequeñas reservaciones debido a la baja de impacto de impacto; así como por la expansión del uso de las células solares y biomasa, por el potencial sostenible a través de las cadenas correspondientes.

Palabras clave: Electrical matrix. Desarrollo sostenible. Energy sources. Medio ambiente. China.

1. Introdução

A matriz elétrica compreende a disposição futura, de modo quantificado e ordenado, das diversas formas de geração de eletricidade disponibilizadas aos processos produtivos em um determinado contexto espacial e tem o objetivo de servir de instrumento para o estabelecimento de políticas de uso estratégico da energia. Em vista disso, este insumo tem sido tratado como um bem de natureza estratégica que transita por dimensões econômicas, sociais, ambientais e tecnológicas. As condições de disponibilidade de energia elétrica em quantidade, qualidade e custos competitivos determinam a capacidade das sociedades assegurarem determinado padrão de vida. Este padrão, porém, muitas vezes é construído a partir da utilização de fontes de eletricidade causadoras de significativos impactos ao meio ambiente considerando que lançam gases na atmosfera que provocam o efeito estufa e colaboram para o aquecimento global. Diante deste cenário, a necessidade de transformação da matriz elétrica representa hoje um dos maiores desafios da agenda energética internacional.

No mundo, os investimentos em energias renováveis, como a eólica, solar e a biomassa, ao longo de 2007, registrou crescimento de 60% em relação ao ano anterior, com US\$ 148 bilhões aplicados no setor (PNUMA, 2007). Ainda assim, as emissões de gases oriundas de fontes energéticas nunca foram tão expressivas. As emissões de gases que causam o efeito estufa correspondem a 49 bilhões de toneladas de CO₂ lançadas todos os anos na atmosfera. Destas, aproximadamente 26 bilhões de toneladas estão vinculadas à produção de energia elétrica (IPCC/ONU, 2007). Em face às crescentes preocupações com o meio ambiente, os países que melhor posicionarem suas matrizes elétricas por intermédio da utilização de fontes de baixo impacto ambiental e de baixo custo terão vantagens comparativas determinantes aos seus processos de desenvolvimento.

A China se utiliza do Carvão mineral enquanto fonte de eletricidade. Esta fonte responde por 75,4% da geração de energia elétrica no país (CENTRO NACIONAL DE ESTATÍSTICA DA CHINA, 2015; BP GLOBAL, 2015). Diante deste panorama, destaca-se que o país precisa estar preparado para o enfrentamento da insegurança na oferta de eletricidade e para o desafio da problemática ambiental. Neste sentido, este estudo pretende questionar: quais transformações a matriz elétrica chinesa deve sofrer na intenção de aperfeiçoar seu posicionamento na promoção do desenvolvimento sustentável? Parte-se da hipótese de que o setor elétrico chinês não pode prescindir de desenvolver um processo de diversificação na disposição das fontes de eletricidade na medida em que esta ação representa uma resposta aos novos padrões de competitividade e aos graves problemas ambientais decorrentes da geração e uso de energia elétrica. O objetivo deste estudo, portanto, é o de analisar o posicionamento estratégico da matriz elétrica chinesa na

promoção do desenvolvimento sustentável, onde a segurança energética e as questões ambientais são determinantes em termos de competitividade.

Neste panorama, esta pesquisa se justifica pela: possibilidade de pensar a matriz elétrica, de modo atrelado ao processo de desenvolvimento socioeconômico chinês, na medida em que o insumo energético pode ser compreendido como um recurso para a garantia de um relativo padrão de qualidade de vida da população em alicerces democráticos; e pela oportunidade de analisar o posicionamento da eletricidade, dentro da matriz energética chinesa, enquanto bem de natureza estratégica ao desenvolvimento sustentável do Estado.

A metodologia desta investigação foi composta por duas etapas. Na primeira, realizou-se um levantamento de dados e informações a respeito do posicionamento adotado pela China diante da necessidade de modificação estratégica de suas matrizes elétricas. Na segunda etapa, analisou-se o cenário energético chinês por meio da composição de seu balanço elétrico.

A estrutura desta investigação, além desta introdução, compõe-se de quatro partes: referencial teórico, método, discussão e resultados, e considerações finais.

2. Referencial Teórico

Esta seção objetiva a apresentação do embasamento teórico do estudo, identificando na literatura disponível o universo que envolve a definição das categorias: matriz elétrica e desenvolvimento sustentável. O entendimento da matriz elétrica está vinculado ao da matriz energética. Assim, apresenta-se inicialmente uma breve definição e composição desta categoria. A matriz energética é a descrição de toda a geração e consumo de um país ou região, discriminada quando às fontes de produção e setores de consumo para uma situação futura. Quando se descreve toda a geração e consumo de um país ou região para uma situação presente, chama-se balanço energético. A matriz energética nacional é atualmente elaborada pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE (EPE, 2010).

Em sua composição, a matriz energética está dividida em quatro partes: 1) energia primária, que compreendem os produtos energéticos gerados pela natureza em sua forma direta, como petróleo, gás natural, carvão mineral, energia eólica, solar etc.; 2) energia secundária, que se compõe de produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação, que possui como destino os diversos setores de consumo; 3) transformação, que envolve todos os centros de transformação onde as energias primárias e secundárias se transformam em uma ou mais formas de energia secundária; e 4) o consumo final, onde se registram os diversos setores de atividade socioeconômica que se alimentam em estágio final deste insumo. Nesta composição, a eletricidade constitui-se como uma energia secundária.

A matriz elétrica, por seu turno, representa a disposição das diversas formas, especificamente, de eletricidade, disponibilizadas aos processos produtivos em determinado contexto espacial, envolvendo suas fontes de geração e utilização. A matriz elétrica pode ser utilizada na análise da produção e uso de eletricidade em determinado contexto local, de modo a permitir uma leitura a partir da conjuntura energética global. Esta condição permite observar que a quantidade de energia elétrica produzida deve ter sua importância associada aos tipos de fontes de geração deste insumo, assim como às formas de acesso da população. Logo, possibilita levantar subsídios de análise na tentativa de orientar ações públicas do setor elétrico que sejam mais comprometidas com o desenvolvimento sustentável (REIS *et al*, 2005). Deste modo, a matriz elétrica representa um importante instrumento de análise estratégica para o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Goldemberg e Moreira (2005), fontes de energia compreendem insumos essenciais para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, tão importante como sua disponibilidade interna a custos competitivos é o uso que se faz dessa energia na produção dos serviços que ela proporciona. Também é preciso notar que quanto à disponibilidade física da exploração dos mesmos, os autores observam que estes recursos determinam o interesse do mercado consumidor. O resultado desta análise da matriz elétrica é subsídio para a tomada de decisão por parte do setor elétrico. O setor elétrico, por sua vez, constitui-se em uma organização social formada de relações sistêmicas que envolvem o processo de transformação da energia primária até a utilização final por tipo de consumidor. Estas relações são estabelecidas entre os componentes do setor elétrico, tais

como: *geração, transmissão e distribuição*, e devem tomar como base o potencial tecnológico e econômico próprios, os interesses da sociedade e as premissas do desenvolvimento sustentável.

O tratamento da categoria desenvolvimento sustentável 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 deste referencial normativo, nesta oportunidade, é, sobretudo, perceber diante de seu entendimento conceitual, o cenário energético enfrentado pelos governos na medida em que buscam a obtenção de uma segurança energética e no momento em que lidam com as questões ambientais, que são determinantes em termos de competitividade.

O Relatório de *Brundtland* é quem define o desenvolvimento sustentável com mais detalhamento. De acordo com o relatório, de 1987, o termo é 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 (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1991).

O Relatório apresenta 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 idéia de que a premissa fundamental do desenvolvimento sustentável seria o crescimento econômico.

O conceito de desenvolvimento sustentável também é cercado de contradições. Conforme Kitamura (1994), este 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 (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 subjugarem aos princípios éticos que acolhem valores ecológicos e espirituais comprometem a essência da idéia 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 idéia deste tipo de desenvolvimento está profundamente vinculada a ideia de crescimento econômico.

Diante disso, 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 idéia 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 por intermédio da ampliação do acesso das populações à satisfação de necessidades básicas como saúde, educação, água, saneamento e *energia*, sendo esta última, responsável prévia pelo acesso as necessidades anteriores.

É neste ambiente sustentável, que a preocupação com o posicionamento das matrizes elétricas representa justamente uma contribuição à garantia de um crescimento contínuo e sustentado a partir de diretrizes estratégicas que promovam o uso de fontes alternativas de eletricidade capazes de distribuir a riqueza social e reduzir impactos ao meio ambiente. A seguir, abordam-se resumidamente algumas fontes de geração de eletricidade.

A biomassa é um tipo de matéria que alimenta usinas a vapor de geração elétrica a partir de um processo de queima de elementos acumulados em um determinado ecossistema. Dentre os materiais mais utilizados citam-se o bagaço de cana e os materiais lenhosos. A queima de biomassa ocasiona a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, porém, este composto foi anteriormente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o que proporciona um balanço de emissões de CO² nulo. A Suécia e as Ilhas Maurício estão dentre os países que registram maior utilização desta fonte como geradora de eletricidade.

A utilização da energia solar para a geração de eletricidade pode ocorrer de duas maneiras: indiretamente, gerada pelo uso do calor que alimenta uma central termelétrica; e diretamente,

gerada pela utilização de painéis fotovoltaicos. A geração fotovoltaica tem tido muito mais aplicação, sobretudo para a alimentação de pequenos sistemas isolados, de projetos piloto e de eletrificação de equipamentos solitários (REIS *et al*, 2005). Esta forma de geração de eletricidade consiste no uso da energia térmica e luminosa captada por painéis solares, constituídos por células fotolétricas ou fotovoltaicas.

O efeito fotovoltaico gera uma diferença de potencial elétrico por meio de radiação, isto é, a célula solar trabalha a partir do princípio de que os fótons (partícula de radiação eletromagnética) incidentes, colidindo com os átomos de certos materiais, ocasionam um deslocamento dos elétrons, carregados negativamente, gerando uma corrente elétrica. De acordo com Walisiewicz (2008), além do Estado americano da Califórnia, a Espanha e a Itália também se destacam na utilização desta fonte de geração de eletricidade. Este tipo de fonte energética é considerado limpo, renovável e inesgotável.

As principais desvantagens da fonte solar são: o alto custo de implantação de placas termo solares, muito onerosas para viabilizar a produção de eletricidade em grande escala, e sua irregularidade na forma de distribuição uniforme, o que requer grandes áreas de coleta e sistemas de armazenamentos. Todavia, como destaca Bermann (2003), a conversão fotovoltaica surge como alternativa de suprimento, de modo a promover: a geração de empregos locais; a manutenção da receita da produção e da comercialização da energia na própria região; e um processo de desenvolvimento autossustentado.

O potencial de geração de empregos a partir da energia solar pode ser demonstrado através da composição dos segmentos da cadeia produtiva, desde o beneficiamento do quartzo (mineral não-metálico de onde se extrai o silício, insumo dos painéis fotovoltaicos) até a produção e distribuição da energia solar propriamente dita.

A utilização estratégica desta fonte de energia não se vincula a estruturas formadas por grandes aglomerados de eletricidade com distribuição por intermédio de linhas de transmissão, dotadas de altos custos, causadoras de impactos ambientais quando de sua implantação e detentora de perdas expressivas de energia.

A energia eólica é a energia oriunda de uma tecnologia que utiliza a força dos ventos que, por sua vez, opera turbinas ligadas a redes de eletricidade. Este tipo de fonte de energia tende a crescer notadamente em países desenvolvidos na medida em que é de natureza renovável, possui baixo custo de externalidades, não queima combustíveis fósseis e não emite gases poluentes que ocasionam o efeito estufa. De acordo com Walisiewicz (2008), além da Alemanha, a Dinamarca também se utiliza destes benefícios na medida em que 13% de sua eletricidade são geradas a partir de fonte eólica.

Dentre as desvantagens desta fonte destacam-se: a alteração da paisagem quando da implantação de sua infraestrutura, composta por hélices e torres, a emissão de ruídos de baixa frequência, interferências ocasionais em aparelhos de televisão, a ameaça à rotas migratórias de pássaros em virtude da utilização de grandes hélices enfileiradas e a improdutividade desta fonte em algumas regiões pela inconstância de ventos, baixa intensidade destes e desperdício de energia na ocorrência de fortes chuvas.

A energia nuclear é a energia contida no núcleo dos átomos, mantendo prótons e nêutrons juntos. As principais aplicações são: a produção de material radioativo, para utilização nos campos da medicina e da agricultura; e a geração de energia elétrica, foco de atenção no presente estudo. A geração de eletricidade se dá a partir de base térmica, onde o calor produzido na fissão (reação onde um nêutron ao se chocar com um núcleo atômico faz este se partir liberando quantidades de energia) para movimentar o vapor de água, ocasiona o funcionamento de turbinas que produzem a eletricidade.

O desenvolvimento de reatores nucleares (sistemas que realizam a produção controlada de uma reação nuclear de fissão) seguros diminuí substancialmente o risco de acidentes e os desenvolvimentos tecnológicos de monta para que se torne economicamente viável, apontam para esta fonte como a que oferece as melhores perspectivas em longo prazo. Países como França e Lituânia obtêm mais de três quartos da sua energia elétrica através destes reatores (WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, 2008). De acordo com a maior parte dos autores, a vantagem desta fonte está em sua tecnologia, capaz de reduzir as emissões de gases na produção de energia elétrica e os impactos climáticos no planeta originados pela geração de eletricidade.

3. Método

A pesquisa realizada é classificada, conforme a taxionomia de Vergara (2009), quanto aos seus fins como: exploratória e descritiva. É exploratória na medida em que envolve um levantamento bibliográfico e analisa realidades que estimulam a compreensão da dinâmica da necessidade de transformação de matrizes elétricas. É descritiva, no momento em que procura observar e analisar variáveis para melhor orientação prática de ações estratégicas no ambiente do setor elétrico. E quanto aos seus meios como: bibliográfica e documental, na medida em que se utiliza de um levantamento de materiais e documentos junto a órgãos vinculados ao ambiente energético.

A metodologia desta investigação foi composta por duas etapas. Na primeira, realizou-se um levantamento de dados e informações a respeito do posicionamento adotado pela China diante da necessidade de modificação estratégica de suas matrizes elétricas. Na segunda etapa, analisou-se o cenário energético chinês por meio da composição de seu balanço elétrico. A opção pela realidade chinesa se deu em virtude de caracterizar-se como um país em processo de desenvolvimento, e, portanto, revelando elementos sociais e econômicos mais complexos.

4. Discussão e Resultados

A necessidade estratégica de transformação das matrizes elétricas tem levado muitos países a investirem em tecnologia e em legislações que procurem promover o desenvolvimento sustentável para suas populações. Na dianteira destes esforços, destacam-se a Alemanha e o Estado americano da Califórnia, que caracterizam cenários de países desenvolvidos.

O cenário energético enfrentado por países em desenvolvimento também deve ser observado e é representado nesta análise pela realidade chinesa. O país é um fenômeno internacional em virtude de seu admirável ritmo de expansão econômica com uma taxa média anual de crescimento, entre 1980 e 2005, de 10,8% (Centro Nacional de Estatística da China, 2007).

Quanto a algumas características chinesas, destacam-se: No tocante ao consumo per capita de eletricidade, observou-se que em 2015, a China consumiu 2,758 trilhões de KW/h, o que lhe atribuiu um consumo per capita de 2.155 KWh/hab. No que concerne ao ritmo de consumo de energia elétrica, verificou-se que a China, apesar de apresentar uma predominância de fonte térmica em sua matriz, é a terceira maior consumidora mundial de hidroeleticidade com uma taxa média de crescimento anual de consumo, que registrou entre 1985 e 2015, 7,3% (BP GLOBAL, 2015).

A China, em relação ao volume de reserva de 45 dos principais minérios, caracteriza-se como um dos detentores das mais ricas reservas do mundo. Por fim, quanto à participação da indústria no consumo de eletricidade, verificou-se que em 2015, a China direciona cerca de $\frac{3}{4}$ da eletricidade gerada para alimentar suas indústrias (BP GLOBAL, 2015).

No tocante ao panorama energético verificado na China, observou-se que a matriz elétrica chinesa possui uma ampla participação do carvão mineral que alimenta a quase totalidade das usinas térmicas. A política energética chinesa vê o carvão como fonte estratégica para a expansão econômica e pretende aumentar a produção deste insumo.

A matriz atual é resultado de uma tendência iniciada nos anos 90 e que exigirá do Governo chinês investimentos que promovam inovações capazes de modificar gradualmente sua matriz elétrica. Os esforços governamentais para a modificação da matriz estão sendo direcionados à ampliação da participação da hidroeleticidade, da energia nuclear e do gás natural. De acordo com a BP Global (2015), a hidroeleticidade cresce a uma taxa anual de 7,2%, a energia nuclear evolui a taxa de 27,7% e a energia a partir de gás natural cresce a uma taxa de 25%.

A seguir, observa-se o balanço energético chinês em 2015, onde se verifica a predominância do carvão como fonte de eletricidade, e uma aproximação do que seria a matriz elétrica da China para 2025 (Tabela 1), que foi resultado de uma estimativa tendencial de investimentos baseada no ritmo de crescimento de cada fonte de energia elétrica naquele país. Apesar de a China tratar com seriedade sua política energética, seu governo atribui aos países

desenvolvidos a responsabilidade de redução das emissões de gases poluentes e não assume formalmente compromissos que se traduzam em uma matriz elétrica para 2025.

Tabela 1: Balanço de eletricidade em 2015 e a Matriz elétrica p/ 2025 na China.

Fontes de eletricidade	2015 (%)	2025 (%)
Carvão mineral	75,4	60,1
Hídrica	18	25,3
Eólica, solar, biomassa e peq. hidrelétricas.	3,3	9
Nuclear	2,6	3,6
Outros	0,6	2
Total	100	100

Fonte: Centro Nacional de Estatística da China (2015) e BP Global (2015).

As medidas tomadas pelo Governo da China procuram estabilizar suas emissões até 2025 por meio de investimentos anuais da ordem de US\$ 33 bilhões. O país só é superado em investimentos no setor energético pela Alemanha. O aumento da eficiência energética e a expansão da infraestrutura de energia renovável são os pilares destas medidas. Em cômputo geral, estas medidas tendem a atingir todas as dimensões analisadas neste trabalho. Observa-se a seguir, as medidas governamentais para a alteração da matriz elétrica na China e o novo cenário de desenvolvimento, conforme o Centro Nacional de Estatística da China (2015) e a BP Global (2015).

Quanto às medidas, destaca-se que: Em 2007, os investimentos anuais direcionados para a ampliação da infraestrutura de utilização de fontes alternativas de eletricidade foram da ordem de US\$ 12 bilhões. Houve a aprovação de um plano de investimentos anuais de US\$ 33 bilhões até 2025 na intenção de sustentar o ritmo de crescimento econômico, a partir de uma maior participação de fontes alternativas de energia elétrica.

No tocante ao novo cenário: dimensão econômica - os investimentos devem impedir que o crescimento econômico, baseado em produtos agrícolas e pecuários, na indústria e na mineração, seja estrangulado por déficits de energia elétrica; dimensão social - a diminuição das externalidades sociais da utilização do carvão mineral como principal fonte.

O trabalho nas minas de carvão, muito duro e perigoso, é uma opção de emprego e sustento para os chineses das camadas menos favorecidas; dimensão ambiental - as medidas procuram reduzir o uso do carvão como fonte de energia na medida em que o processamento e a combustão deste insumo liberam grandes quantidades de gases poluentes que contribuem com cerca de 80% das emissões de gás carbônico no país; dimensão tecnológica - os investimentos resultarão em inovações infraestruturais capazes de elevar de cerca de 7% para aproximadamente 15% o percentual de energia com baixo uso de carbono até 2025.

5. Considerações finais

Diante do desafio de questionar quais transformações a matriz elétrica chinesa deve sofrer na intenção de aperfeiçoar seu posicionamento na promoção do desenvolvimento sustentável, verificou-se que na China, os esforços estão fundamentados na ampliação da participação das fontes: hídrica, nuclear e gás natural.

Baseado na verificação da realidade de recursos energéticos na China, este estudo conclui que os esforços naquele país estão fundamentados na ampliação da participação das fontes: hídrica, nuclear e gás natural, em detrimento do uso dominante do carvão mineral enquanto fonte energética.

No entanto, alerta-se para a necessidade de utilizar a fonte hídrica por meio de pequenos reservatórios em virtude do baixo impacto ambiental; assim como pela ampliação do uso das fontes solar e biomassa, pelo potencial sustentável por meio das respectivas cadeias produtivas.

Referências

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA. *Centro de notícias*. Viena: IAEA, 2008. Disponível em www.iaea.org/NewsCenter/index.html. Acesso em 25 de setembro de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *Banco de informação de geração: banco de dados*. Disponível em: <http://www.ANEEL.gov.br/15htm>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

AGUIAR, A. P.; OMETTO, J.P.; VALERIANO, D.; e NOBRE, C.A. Cálculo de emissões de CO2 por desmatamento - Metodologia para Amazônia. VII Seminário técnico científico de análise dos dados do desmatamento. Brasília, 20 e 21 de maio de 2010. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2010/CST_emissoes_inpe.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2017.

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

BORGES, Fabricio Quadros. *Setor elétrico e desenvolvimento no Estado do Pará: uma análise estratégica de indicadores de sustentabilidade*. Belém: NAEA/UFPA, 2007 (Tese de Doutorado).

BP GLOBAL <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>. Acesso em 5/06/2015.

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.

CENTRO NACIONAL DE ESTATÍSTICA DA CHINA. <http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/yearlydata/> Acesso em 5/06/2017.

DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR. *Erneuerbare Energien: Windparks*. Berlim, 2008.

_____ . *Intelligente Nutzung von Energie*. Berlim: DENA, 2007.

DEUTSCH WIND ENERGY ASSOCIATION. Disponível em: <http://www.wind-energie.de/en/> Acesso em: 14 de janeiro de 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Disponível em: www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *International energy outlook*. Washington: EIA, 2008. Disponível em www.eia.doe.gov/oiaf/archive. Acesso em 14 de janeiro de 2017.

FEARNSIDE, P. M. *A floresta amazônica e as mudanças globais*. Manaus: INPA, 2004.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. *Política energética no Brasil*. São Paulo: IEA/USP, 2005.

HUEBLIN, H.J. *Modelo para aplicação da metodologia Zeri*: Sistema de aproveitamento integral da biomassa de árvores de reflorestamento. Curitiba: CEFET-PR, 2001 (Dissertação de Mestrado).

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. *Revista de propriedade industrial*. Nº. 1951. São Paulo, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Fourth assessment report. Boston, 2007.

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/UFP/UNAMAZ, 2000. V. II.

MARQUES FILHO, A. de O. e DALLAROSA, R. G. Interceptação de radiação solar e distribuição de área foliar em floresta de terra firme na Amazônia central. *Revista Acta Amazônica*. Manaus, 2004.

NEXT10. Green innovation index. California: s/e, 2008.

PADILHA, J.L.; RENDEIRO, G.; BRASIL, A.C.M.; SANTOS, R.E. de J. e PINHEIRO, G. Potencial de geração de energia elétrica no Estado do Pará: utilizando a biomassa do setor madeireiro. *Revista Biomassa e Energia*. V. 2, Nº.4, P. 267-284. 2005.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Objetivos de desenvolvimento para o novo milênio: relatório nacional de acompanhamento, 2007.

REDCLIFT, M. *Sustainable development: exploring the contradictions*. London: Routledge, 1987.

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

RENDEIRO, G. Experimental analysis of assai palm biomass for energy power generation. In: *7th International Conference on Energy for a Clean Environment*. Lisboa, 2003.

SANTOS, M. A. *Inventário das emissões de gases de efeito estufa derivados de hidrelétricas*. 2000. 523 f. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000 (Tese de Doutorado).

SOUZA, R. C. R.; SILVA, E. P; e SANTOS, E. C. S. dos. Elementos contemporâneos que oportunizam o uso de biomassa lenhosa para fins energéticos na Amazônia. *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 11 Nº. 1. Rio de Janeiro: SBPA, 2007.

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.

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.

VANNI, Silvia R. *Estudo de viabilidade econômica de fontes alternativas de energia de uma comunidade típica da região nordeste do Brasil*. São Paulo: IPEN-CNEN/SP, 2008 (Dissertação de Mestrado).

VERGARA, Sylvia Constant, *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 2009.

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.

WORLD ENERGY COUNCIL. Renewable energy resources: opportunities and constraints (1990-2020), 2001.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. Supply of uranium. Disponível em <URL: <http://www.world.nuclear.org/info/inf75.htm>> Acesso em 14 de setembro de 2017.