

# Gestão de energia no setor industrial e modelo decisório sustentável

## Energy management in the industrial sector and sustainable decision-making model.

**Fabricio Quadros Borges** Pós-Doutor em Gestão de Tecnologia. Instituto Federal do Pará (IFPA) – Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-1326-959X> [posdoctorborges@gmail.com](mailto:posdoctorborges@gmail.com)

### RESUMO

O objetivo deste estudo é elaborar um modelo decisório ao setor elétrico brasileiro, baseado em indicadores setoriais de sustentabilidade energética no segmento industrial. Na gestão pública de energia elétrica, os indicadores favorecem a orientação da tomada de decisão na intenção de consolidar o relevante papel da eletricidade junto ao desenvolvimento. Nos meandros de cada setor de atividade econômica, a energia elétrica reflete de diferentes maneiras os fluxos de empregos, consumo, concentração de renda, emissão de gases, entre outras variáveis. Nesta perspectiva, é que artigo questiona como o processo decisório no setor elétrico brasileiro poderia ser apoiado estrategicamente por indicadores setoriais de sustentabilidade energética. A metodologia dessa investigação construiu indicadores setoriais de sustentabilidade energética, a partir de correlações lineares verificadas entre variáveis do insumo energético e variáveis do desenvolvimento, cujos resultados alimentaram uma estrutura decisória apoiada na tecnologia, em normas e regras e no estilo decisório. Na metodologia adotou-se o Estado do Pará como local de estudo e o espaço temporal entre 2010 e 2019. Utilizou-se uma análise a partir de correlações lineares entre variáveis pertinentes à energia elétrica e variáveis relativas ao desenvolvimento socioeconômico, no âmbito do setor industrial. Em seguida, desenvolveu-se uma estrutura de alimentação do processo decisório no setor elétrico, a partir dos resultados dos indicadores apurados nas dimensões econômica, social, ambiental e política. Os resultados encontrados indicam a necessidade de releitura do processo decisório por meio de um modelo de indicadores que oriente estrategicamente a tradução da eletricidade a partir dos processos produtivos no setor industrial. O estudo resultou no modelo decisório proposto, que sugeriu ações vinculadas ao aumento de autonomia energética no Pará, redirecionamento do perfil industrial, inclusão de dispositivos compensatórios dos custos ambientais, direcionamento de investimentos para o aumento de PIB na realidade do setor industrial, entre outras recomendações.

**Palavras-chave:** Investimentos. Indústria. Gestão pública.

### ABSTRACT

The objective of this study is to elaborate a decision-making model for the Brazilian electricity sector, based on sectorial indicators of energy sustainability in the industrial segment. In public electricity management, the indicators help guide decision-making with the intention of consolidating the relevant role of electricity in development. In the intricacies of each sector of economic activity, electricity reflects in different ways the flow of jobs, consumption, concentration of income, gas emissions, among other variables. In this perspective, this article questions how the decision-making process in the Brazilian electricity sector could be strategically supported by sectorial indicators of energy sustainability. The methodology of this investigation built sectorial indicators of energy sustainability, from linear correlations verified between variables of energy input and development variables, whose results fed a decision structure supported by technology, norms and rules and decision-making style. In the methodology, the State of Pará was adopted as the study site and the time span between 2010 and 2019. An analysis was used based on linear correlations between variables relevant to electricity and variables related to socioeconomic development, within the industrial sector. Then, a structure for feeding the decision-making process in the electricity sector was developed, based on the results of indicators calculated in the economic, social, environmental and political dimensions. The results found indicate the need to reread the decision-making process through a model of indicators that strategically guide the translation of electricity from production processes in the industrial sector. The study resulted in a proposed decision-making model, which suggested, among other recommendations, actions linked to increasing energy autonomy in Pará, redirecting the industrial profile, including compensatory devices for environmental costs, directing investments to increase GDP in the reality of the industrial sector.

**Keywords:** investments; industry; public management.

*Recebido em 24/05/2021. Aprovado em 08/07/2021. Avaliado pelo sistema double blind peer review. Publicado conforme normas da ABNT.*  
<https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-15.1620>

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente da gestão pública de energia e os meandros do processo decisório no setor elétrico sempre despertaram grande interesse das sociedades. O mundo moderno consome a cada dia mais energia elétrica (NARAYAN; DOYTCH, 2017; SAIDI; RAHMAN; AMAMRI, 2017) e este insumo sempre representou um vetor estratégico na promoção do desenvolvimento de regiões e países (CAMARGO; UGAYA; AGUDELO, 2004; BORGES, 2012; COLLACO *et al.*, 2019). A gestão pública envolve aspectos vinculados ao território e às demandas da sociedade, de maneira a englobar ainda relações de tomada de decisão entre o poder político, o poder econômico e o poder social (SILVA, 2013; SCHULTZ, 2016; DAGNINO; CAVALCANTI, 2016; PEREIRA, 2018) e o seu direcionamento ao ambiente energético, por meio do setor elétrico, se desenvolve por meio de investimentos que objetivam o crescimento econômico e a melhoria das condições de vida das populações (BORGES, 2012; CRETÍ; NGUYEN; KILIAN, 2018).

O processo de expansão econômica de um país vincula-se a um aumento na oferta de eletricidade gerada por investimentos aplicados no setor de energia elétrica e, por conseguinte, aumento do consumo (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012; NARAYAN; DOYTCH, 2017; SAIDI; RAHMAN; AMAMRI, 2017). Por conta disso, a questão energética torna-se cada vez mais importante na agenda de planejamento tanto dos países desenvolvidos, como dos países em desenvolvimento (CAMPOS *et al.*, 2017). O papel da energia elétrica por meio do setor elétrico é de fundamental importância dentro de um país, pois movimenta todos os setores de atividade econômica dentro da sociedade. Em vista disso, este insumo tem sido tratado como um bem de natureza estratégica que envolve dimensões econômicas, sociais, ambientais, políticas e tecnológicas (EIA, 2015). O setor elétrico brasileiro atende a mais de 80 milhões de unidades consumidoras, dos mais diversos tipos e perfis, através de 98 concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2020). As condições de disponibilidade de energia elétrica em quantidade, qualidade e custos determinam a capacidade das sociedades de assegurarem determinado padrão de vida através de investimentos direcionados. Nesta perspectiva, a elaboração e uso de indicadores de sustentabilidade energética compreendem instrumentos importantes no enfrentamento dos desafios que envolvem as relações entre energia elétrica e o padrão de vida de populações.

Na gestão pública de energia, os indicadores contribuem para a orientação do processo decisório na intenção de fortalecer o papel estratégico do insumo energético diante do processo de desenvolvimento (BORGES, 2012). Dentro de cada setor de atividade econômica, a eletricidade impacta de maneira a refletir os empregos, o consumo, a concentração de renda, a emissão de gases, entre outros aspectos, a partir de diferentes intensidades. Estas peculiaridades setoriais, naturalmente, ocasionam elementos de promoção ou limitação ao processo de desenvolvimento (BORGES; ZOUAIN, 2010; AMARAL, 2017). Diante deste panorama de reflexão este artigo pretende questionar: Como o processo decisório no setor elétrico brasileiro poderia ser apoiado estrategicamente por indicadores setoriais de sustentabilidade energética? O objetivo deste estudo é o de elaborar um modelo decisório ao setor elétrico brasileiro, baseado em indicadores setoriais de sustentabilidade de energia elétrica. Nesta perspectiva, a investigação apresenta como destaques: a originalidade da uma análise que revela, operacionalmente, a utilidade estratégica de conhecimento das especificidades energéticas do setor industrial e de como a eletricidade reflete nos processos produtivos deste setor; a possibilidade de uso de um modelo decisório no setor elétrico, aplicável a qualquer estado brasileiro; as descobertas deste estudo propõem uma releitura do planejamento energético no Brasil, a partir de uma dinâmica de análise decisória comprometida com as especificidades regionais, com as peculiaridade de uso do insumo energético e com as bases de um processo de desenvolvimento sustentável.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

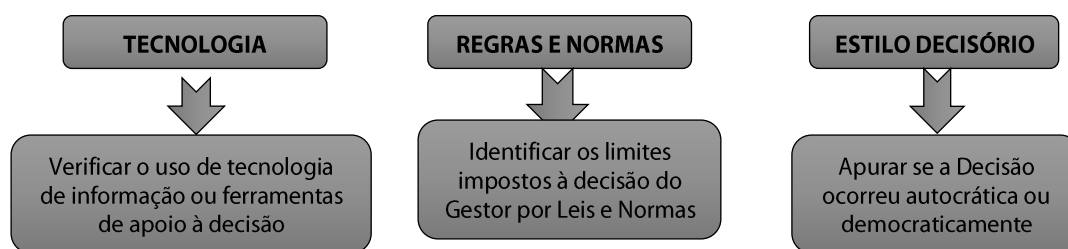
O fundamento do debate sobre a gestão pública tem suscitado várias questões que são importantes para a análise da capacidade dos gestores alcançarem resultados qualitativos nos usos dos recursos públicos aplicados ao território; dentre elas, a influência de ideologias de grupos que interferem com mais poder de

decisão, por meio de correlações de forças junto a várias ramificações, como a energia (MAFRA; SILVA, 2004; SCHULTZ, 2016; DAGNINO; CAVALCANTI; COSTA, 2016).

O ambiente da gestão pública de energia é desenvolvido através de políticas públicas no setor elétrico, que geralmente pretendem demonstrar que os investimentos objetivam o crescimento econômico e a melhoria das condições de vida da população. Neste processo, verificam-se aspectos estratégicos desde a escolhas das fontes de geração de eletricidade até os reflexos do uso desta energia junto aos diferentes setores da economia de uma país (BERMANN, 2003; BORGES 2012; CORNESCU; ADAM, 2014).

No tocante ao processo decisório na gestão pública, salienta-se que a burocracia tem sido abordada por vários estudiosos que observam que a lentidão frequente nos processos de tomada de decisão na gestão pública ocorre pelo excesso de burocracia (PACHECO; MATTOS, 2014). De acordo com Silva (2013), no arcabouço teórico sobre tomada de decisão organizacional, existem pelo menos três componentes no processo decisório que se aplicam à gestão pública e que precisam ser verificados pelo observador que deseja desenvolver investigações sobre o processo de decisão junto a gestores do âmbito público. São eles: tecnologia; regras e normas; e estilo decisório (Figura 1).

Figura 1 — Componentes do processo decisório na gestão pública



Fonte: adaptado de Silva (2013).

Quanto à tecnologia, destaca-se que a estrutura administrativa e organizacional deve ser modernizada com ferramentas de tecnologia de informação para apoiar a decisão, como forma de reduzir riscos e incertezas no alcance de escolhas mais acertadas, sem o uso de critérios subjetivos; no que se refere às regras e normas, a obediência a elas proporciona o alcance da eficiência na decisão; quanto ao estilo decisório, evidencia-se que se refere aos padrões habituais aos quais os gestores tendem a recorrer quando enfrentam uma situação de decisão, podendo se autocrático ou democrático (SILVA, 2013; ROBBINS, 2015).

Neste panorama de análise do ambiente decisório, destaca-se o papel dos indicadores de sustentabilidade energética. Estes indicadores devem ser compreendidos a partir do conceito de desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável é 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; todavia, este conceito carrega controvérsias na medida em que se refere, pelo menos veladamente, ao processo dentro de padrões capitalistas (WCED, 1991; STAHEL, 1995; ARAGÓN, 1997; SACHS, 2009; PRADO, 2015). O desenvolvimento sustentável visa à sustentabilidade e a dificuldade na definição e transmissão do termo sustentabilidade indica a dificuldade em traduzir os conceitos em atitudes diárias e permanentes (COSTA, TEODÓSIO, 2011; PRADO, 2015). A sustentabilidade seria definida como a capacidade de sustentar condições econômicas, sociais e ambientais promotoras do atendimento das necessidades humanas de maneira equilibrada e a possibilidade estratégica de avaliar a sustentabilidade está vinculada a construção de indicadores de sustentabilidade (COSTA; TEODÓSIO, 2011; BORGES 2015).

Os indicadores baseados nos princípios do referencial normativo do desenvolvimento sustentável são denominados indicadores de sustentabilidade. Estes indicadores 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 (MOLDAN; JANOUSKOVÁ; HÁK, 2012; CORNESCU; ADAM, 2014; SILVA *et al.*, 2018; CRETU; NGUYEN; KILIAN, 2018).

A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), aperfeiçoou instrumentos de exame do desenvolvimento. Estes instrumentos se constituíram em indicadores (ONU, 1995). A seguir trata-se os sistemas de indicadores de energia desenvolvidos por estudiosos no ramo energético e que procuram seguir as diretrizes da ONU. São eles: Helio International (França) e Aneel (1999), que podem servir de base para as reflexões propostas nesta investigação. A Helio International é uma rede não governamental que construiu um sistema formado por um conjunto de 8 indicadores, organizados em 4 aspectos: econômica, social, ambiental e tecnológica. Os indicadores de sustentabilidade de eletricidade da Aneel (1999), foram elaborados pela Organização Latino-Americana de Energia (OLADE, 1996), considerando as dimensões: política, econômica, ecológica e tecnológica.

A eletricidade é usada em diversos setores econômicos, em cada um deles a energia é transformada de acordo com fluxos energético-materiais (KALTENEGGER, 1995; SMIL, 1993; FISCHER-KOWALSKI *et al.*, 1997; BINDER; VOET; ROSSELOT, 2009). É nesta perspectiva que os indicadores devem considerar, estrategicamente em sua essência, os setores de atividade econômica, o que contribuiria ao levantamento de subsídios mais precisos ao processo decisório no ambiente do setor elétrico.

Em outros países, a necessidade estratégica de transformação da realidade energética tem indicado investimentos em tecnologia e em legislações que procurem promover o desenvolvimento sustentável para suas populações. Na dianteira destes esforços, destacam-se a Alemanha e os Estados Unidos. Este último, especialmente o Estado da Califórnia. Em cada um destes casos, observa-se concretamente que uma interação entre políticas governamentais conscientes e a participação de empresas privadas fizeram destas sociedades referências no planejamento energético.

A Alemanha é a maior consumidora de eletricidade da Europa. Sua política energética enfatiza a conservação e o desenvolvimento de fontes de energia renovável como a solar, eólica, biomassa, hidráulica e geotérmica. Já o estado americano da Califórnia é um dos maiores centros industriais dos Estados Unidos na medida em que abriga o Vale do Silício, região onde se encontra um conjunto das maiores organizações do mundo na área de tecnologia e informática (BORGES; ZOUAIN, 2010).

Na Alemanha, o esforço de modificação de sua realidade está pautado baseado na ampliação da participação da energia eólica. O Governo alemão já conta, desde a década de 1970, com resultados bastante razoáveis no campo da economia de energia e do aumento da eficiência energética, o que colabora para que o país possa definir objetivos de satisfazer metade de sua demanda energética a partir de fontes renováveis até 2050. De acordo com Borges e Zouain (2010), a utilização de subsídios no setor elétrico e a adoção de taxas temporárias compreendem a base das ações do Governo alemão para promover um panorama de desenvolvimento com prudência ambiental.

No estado americano da Califórnia, a realidade é a de líder nacional na geração de eletricidade usando fontes renováveis de energia. Nenhum outro Estado americano produz mais eletricidade através do uso da energia eólica e solar, bem como hidroelétricas. Porém, nos anos de 2010, o crescimento da quantidade de eletricidade produzida no Estado não tem acompanhado seu imenso crescimento populacional e econômico, gerando vários apagões (BORGES; ZOUAIN, 2010). Como consequência da alta demanda por eletricidade, a Califórnia precisa comprar eletricidade de estados vizinhos para poder atender à própria demanda. O seu empenho na modificação da matriz elétrica está apoiado na ampliação da participação da energia solar; e para este caminho, a Califórnia alicerçou suas ações na gestão de fundos para a instalação de placas de energia solar e em estímulos à utilização deste tipo de energia por meio de subsídios (BORGES; ZOUAIN, 2010).

O Brasil ainda permanece atrelado em uma dinâmica associada a geração de eletricidade a partir de hidrelétricas e estudos científicos a respeito de estratégias decisórias que possam, setorialmente, favorecer ao processo de desenvolvimento da população tendem a ser ainda mais muito oportunos neste panorama energético.

### 3 METODOLOGIA

O tipo desta pesquisa é classificado como qualitativa, pois consiste na análise e interpretação de informações textuais, por meio de revisão bibliográfica sistemática baseada na orientação de Lakatos e Marconi (2012), e de pareceres e relatórios institucionais de órgãos do setor elétrico brasileiro, por meio de uma análise documental.

O local de estudo foi o Estado do Pará. O Pará compreende uma área geográfica de 1.247.689,515 km<sup>2</sup> e uma população estimada 8.690.745 habitantes, o que lhe atribui uma densidade de 6,96 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). O serviço público de distribuição de energia elétrica no Estado é de concessão das Centrais Elétricas do Pará - Celpa, enquanto a participação no mercado de geração é de domínio das Centrais Elétricas do Norte - Eletronorte.

O espaço temporal englobou o período entre 2010 e 2019 e se utilizou de dados secundários pertinentes as variáveis utilizadas na construção dos indicadores, que foram levantados a partir de fontes documentais junto a órgãos do setor elétrico brasileiro, para a construção de um banco de dados.

As fontes documentais utilizadas para a construção do banco de dados foram: Balanço Energético Nacional (BEN); Balanço de Energia Útil (BEU); Pesquisa Nacional a Domicílio (PNAD); Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), Secretaria de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará (Sepof); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese), Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged); Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE); Ministério de Minas e Energia (MME); e Centrais Elétricas do Pará (Celpa).

As variáveis utilizadas na construção dos indicadores foram: quantidade consumida de eletricidade; Produto Interno Bruto; valor investido em energia elétrica; tarifa média de energia elétrica; renda média do trabalhador; número de empregos gerados; rendimento energético e quantidade de emissões de gases poluentes. As variáveis que formaram o banco de dados foram alocadas a partir das dimensões: econômica, social, ambiental e política, dentro do setor industrial. Em seguida, desenvolveu-se uma correlação entre variáveis pertinentes à energia elétrica e variáveis relativas ao desenvolvimento socioeconômico, com base em uma suposição de interdependência entre elas. A correlação buscou como resultado um coeficiente que quantificasse o grau de correlação denominado coeficiente de Pearson (p) (CHEN; POPOVIC, 2002).

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

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

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

Em estatística descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson mede o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica. Este coeficiente, representado pela letra "p" assume apenas valores entre -1 e 1: onde  $p = 1$  significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis;  $p = -1$  significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui; e  $p = 0$  significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. Quando a correlação é aplicada junto a variáveis do setor elétrico e do processo de desenvolvimento socioeconômico de uma região, verifica-se uma baixíssima escala do coeficiente de Pearson. Isto se dá não apenas pela alta complexidade da dinâmica de um processo de desenvolvimento através de seus variados aspectos, mas também em virtude da energia elétrica não representar o único fator ao desenvolvimento de uma determinada região. Neste sentido, adotou-se nesta tese, a partir de um estudo global de dados, a seguinte escala:  $p \leq 0,009$  entenda-se correlação baixa;  $0,010 \leq p \leq 0,089$  entenda correlação média; e  $p \geq 0,090$  entenda-se correlação significativa.

No intuito de melhor compreender os meandros que cercam a relação entre eletricidade e desenvolvimento, todos os níveis de correlação foram devidamente analisados estatisticamente. Entretanto, para que essas correlações não implicassem em uma relação de mera casualidade, apenas foram selecionadas para a composição dos indicadores de sustentabilidade energética aquelas que apresentaram coerência a partir da natureza de dados que regem a relação entre energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico.

As correlações lineares verificadas em cada dimensão, através do setor industrial, foram descritas e analisadas no tocante a sua importância, representatividade e unidade de medida utilizada. Em momento ulterior as variáveis foram organizadas de acordo com as dimensões: econômicas, sociais, ambientais e políticas, que construíram os indicadores de sustentabilidade energética, e a partir do setor industrial, que compuseram os índices de sustentabilidade energética. No cálculo dos indicadores, procedeu-se a partir de uma média ponderada composta pelo resultado do cálculo das variáveis compostas. No cálculo das variáveis compostas, o cálculo adotou duas variáveis: a primeira referente ao desenvolvimento, e outra, referente ao ambiente energético. O Quadro 1 mostra a estrutura de construção do índice e dos indicadores de sustentabilidade de energia elétrica para o setor industrial paraense.

Quadro 1 — Estrutura de construção de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica no setor industrial

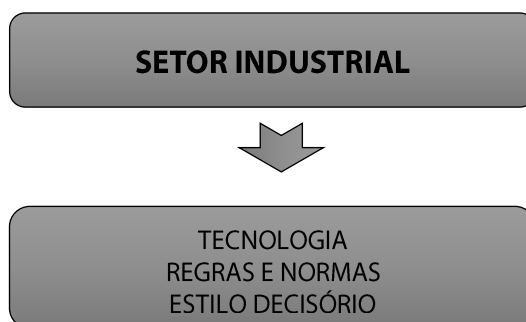
INDICADOR ECONÔMICO DO SETOR INDUSTRIAL					
INDICADOR	VARIÁVEL	COMPOSIÇÃO	FAIXA	NÍVEL	
Econômico (E) Indicador = $\frac{1+2+3}{3}$	PIB/Quantidade de KW consumida	Além de R\$ 1,50 de PIB/KWh consumido	4	Alto	
		De R\$ 1,50 a R\$ 1,16 de PIB/GWh consumido	3	Bom	
		De R\$ 1,15 a R\$ 0,76 de PIB/GWh consumido	2	Médio	
		Até R\$ 0,75 de PIB/GWh consumido	1	Baixo	
	Quantidade de GW consumida/valor investido em eletricidade	Além de 120 GW/milhão investido	4	Alto	
		De 120 a 81 GW/milhão investido	3	Bom	
		De 80 a 31 GW/milhão investido	2	Médio	
		Até 30 GW/milhão investido	1	Baixo	
		Variação na tarifa de energia/valor investido em eletricidade	Acima de 0,35 %	4	Alto
			De 0,35 % a 0,21 %	3	Bom
	De 0,20 % a 0,06 %	2	Médio		
	Até 0,05 %	1	Baixo		
INDICADOR SOCIAL DO SETOR INDUSTRIAL					
INDICADOR	VARIÁVEL	COMPOSIÇÃO	FAIXA	NÍVEL	
Social (S) Indicador = $\frac{1+2}{2}$	Saldo de empregos formais/valor investido em eletricidade	Além de 75 empregos/milhão investido	4	Alto	
		De 75 a 46 empregos/milhão investido	3	Bom	
		De 45 a 16 empregos/milhão investido	2	Médio	
		Até 15 empregos/milhão investido	1	Baixo	
	Renda média/Quantidade de GW consumida	Além de R\$ 0,06 de Renda média/GW consumido	4	Alto	
		De R\$ 0,06 a R\$ 0,05 de Renda média/GW consumido	3	Bom	
		De R\$ 0,04 a R\$ 0,03 de Renda média/GW consumido	2	Médio	
	Até R\$ 0,02 de Renda média/GW consumido	1	Baixo		
INDICADOR AMBIENTAL DO SETOR INDUSTRIAL					
INDICADOR	VARIÁVEL	COMPOSIÇÃO	FAIXA	NÍVEL	
		Além de 0,60%	4	Alto	

Ambiental (A) Indicador = $\frac{1+2}{2}$	Varição do rendimento energético no setor/	De 0,60% a 0,31 % De 0,30% a 0,07% Até 0,06%	3 2 1	Bom Médio Baixo	
	Quantidade de GW consumida				
	Varição da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade/	Além de 0,20% De 0,20% a 0,16% De 0,15% a 0,11%	4 3 2	Alto Bom Médio	
	Quantidade de GW consumida	Até 0,10%	1	Baixo	
	<b>INDICADOR POLÍTICO DO SETOR INDUSTRIAL</b>				
		<b>INDICADOR</b>	<b>VARIÁVEL</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>FAIXA</b>
Político (P) Indicador = $\frac{1+2}{2}$	Varição da Freq. equivalente de interrupção por unidade consumidora/	Além de 0,60% De 0,60% a 0,4% De 0,3% a 0,2%	4 3 2	Alto Bom Médio	
	variação da tarifa cobrada pela eletricidade	Até 0,1%	1	Baixo	
	Varição da duração das interrupções por unidade consumidora/	Além de 0,40% De 0,40% a 0,21%	4 3	Alto Bom	
	variação da tarifa cobrada pela eletricidade	De 0,20% a 0,2% Até 0,1%	2 1	Médio Baixo	

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Na estratégia metodológica deste estudo o setor industrial paraense foi objeto de apreciação a partir dos componentes da estrutura decisória proposta por Silva (2013), de maneira a favorecer uma modelagem ao processo decisório baseada nos resultados dos indicadores (Figura 2).

Figura 2 — Estrutura do processo decisório na gestão pública

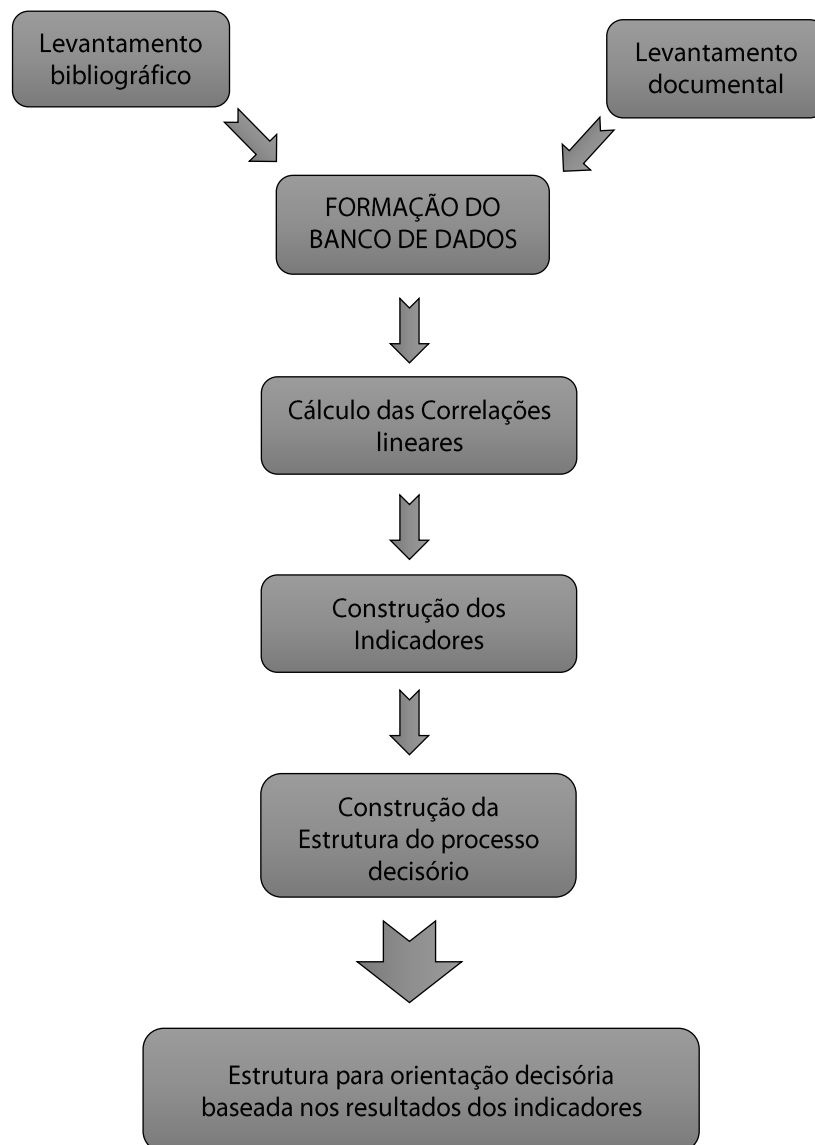


Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Na figura 3, observam-se os passos metodológicos desta investigação, por meio de um fluxograma, na intenção de favorecer a compreensão de como a pesquisa foi conduzida. Trata-se de um processo que inicia com a formação de um banco de dados e finaliza com a elaboração de uma estrutura para orientação decisória alicerçada nos resultados dos indicadores construídos a partir deste banco de dados. Parte-se do princípio de

que a elaboração desta estrutura de orientação decisória auxiliará no desenvolvimento de um processo decisório no setor elétrico brasileiro, apoiado estrategicamente por indicadores setoriais de sustentabilidade energética e, por consequência, mais comprometido com o desenvolvimento do padrão de vida da população.

Figura 3 — Fluxograma da metodologia da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A seguir, serão apresentados os resultados e discussões pertinentes a apuração dos indicadores de sustentabilidade energética e o fornecimento de subsídios ao processo decisório no setor elétrico.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção será composta primeiramente pela apresentação dos resultados dos indicadores setoriais de sustentabilidade de energia elétrica e da análise destes, no âmbito do setor industrial. Em seguida será apresentado um modelo de orientação decisória, que considera os meandros da tecnologia, regras e normas, e estilo decisório, alimentado pelos resultados dos indicadores de sustentabilidade no setor industrial, mensurados para o Estado do Pará, entre 2010 e 2019. A seguir, nos Quadros 2 e 3, apresentam-se os resultados da investigação sobre os indicadores de sustentabilidade energética no setor industrial do Estado do Pará.



Quadro 2 — Pontuação das faixas para cálculo de indicadores de sustentabilidade energética do setor industrial no Pará (2010-2019).

Id.	VARIÁVEL	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Econômico	PIB/Quantidade de KW consumida	2	2	2	3	3	2	2	4	3	3
	Quantidade de GW consumida/valor investido em eletricidade	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1
	Variação na tarifa de eletricidade/valor investido em eletricidade	3	3	2	3	3	4	3	1	1	1
Social	Saldo de empregos formais/valor investido em eletricidade	4	4	2	2	1	4	2	2	2	1
	Renda média/Quantidade de GW consumida	1	2	2	2	1	1	3	3	4	2
Ambiental	Variação do rendimento energético no setor/Quantidade de GW consumida	2	3	1	1	4	1	3	1	4	2
	Variação da emissão de gases poluentes derivados de geração de eletricidade/Quantidade de GW consumida	2	3	4	2	1	1	2	2	2	2
Político	Variação da Freq. equivalente de interrupção por unidade consumidora/variação da tarifa cobrada pela eletricidade	1	1	4	4	2	1	2	4	4	3
	Variação da duração das interrupções por unidade consumidora/variação da tarifa cobrada pela eletricidade	1	2	4	4	1	2	3	3	4	4

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

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

No setor industrial, o destaque positivo foi para a dimensão econômica, também com predominância de níveis Médios e Bons. A dimensão política foi aquela que mais apresenta fragilidades no setor, durante o período analisado.

Quadro 3 — Indicadores de sustentabilidade energética no setor industrial (2010-2019)

INDICADOR	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Econômico	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Médio	Médio	Médio
Social	Médio	Bom	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Médio	Bom	Baixo
Ambiental	Médio	Bom	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Bom	Médio
Político	Baixo	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Médio	Bom	Alto	Bom

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Os indicadores mensurados revelam importante responsabilidade ao quadro de insustentabilidade ambiental na medida em que aponta para um perfil dotado de grandes proporções de consumo, acrescida dos relativamente baixos rendimentos energéticos verificados no período analisado. O estímulo a mecanismos que redirecionem estrategicamente o perfil industrial paraense para a condição de contribuinte à desconcentração de renda poderia ser operado por meio do aumento da carga tributária estadual para as exportações de produtos da indústria pesada paraense. A alteração do perfil industrial ocorreria por meio da ausência de incentivos fiscais aos segmentos identificados pelo estudo: ferro-liga, alumínio, siderurgia, papel e celulose e produtos químicos e o fornecimento destes incentivos às indústrias de alimento e bebida, têxtil e cimento. O perfil industrial paraense sinaliza a ausência de aspectos prioritários ao processo de desenvolvimento, particularmente em relação às variáveis que afetam a sustentabilidade do setor, o que vai ao encontro das considerações de vários autores sobre a associação entre o uso da energia e o desenvolvimento (CAMARGO, UGAYA, AGUDELO, 2004; MOLDAN, JANOUSKOVÁ, HÁK, 2012; CORNESCU, ADAM, 2014; SILVA *et al.*, 2018).

O que é relevante destacar nesta oportunidade é que qualquer estrutura de orientação decisória deve considerar aspectos particulares de seus componentes. No caso desta investigação, estes componentes são os setores de atividade econômica. Neste sentido, indicadores elaborados a partir de correlações lineares possuem condições mais precisas de contribuição na medida em consideram estas particularidades por meio dos resultados destas correlações, e ainda revelam dinâmicas descomprometidas de análises subjetivas. O setor industrial, ao revelar suas potencialidades e limitações, poderá ser favorecido a partir de ações estratégicas mais comprometidas com o processo de desenvolvimento de populações, a partir das potencialidades deste setor.

No Quadro 10, a seguir, apresenta-se uma estrutura para orientação decisória baseada nos resultados dos indicadores setoriais de sustentabilidade de energia elétrica no Pará, mensurados no período de 2010 até 2019. As sugestões de alternativas de ações dentro do setor industrial que considera as dimensões econômica, social, ambiental e política, possuem o propósito de realizar correções na eficiência das relações entre energia elétrica e desenvolvimento, de maneira a contribuir ao aumento do nível destes indicadores.

Quadro 4 — Estrutura para orientação decisória baseada nos resultados dos indicadores de sustentabilidade de energia elétrica no setor industrial no Pará

SETOR	DIMENSÃO	COMPONENTES DO PROCESSO DECISÓRIO			
		TECNOLOGIA (Resultado dos indicadores)	REGRAS E NORMAS (Limites Legais)	ESTILO DECISÓRIO (Concentração de poder)	SUGESTÃO DE ALTERNATIVAS
INDUSTRIAL	ECONÔMICA	Predomínio em nível BOM. Nível MÉDIO em anos recentes do período analisado.	1. Lei nº. 10.438, de 2002, disponibiliza um fundo de recursos para desenvolvimento energético controlado pela Eletrobras. 2. Ausência de integração entre política energética e políticas públicas de desenvolvimento 3. A Lei nº 9.991, de 2000, atribuiu à distribuidora de energia a obrigação de arrecadar recursos dos usuários e investir 0,5% da sua receita em projetos de eficiência (Aneel, 2018).	1. Ausência de um conselho no âmbito estadual para estabelecer uma associação entre a política energética e o perfil industrial local.  1. O perfil autocrático dos investimentos do governo federal não considera a e geração de empregos por meio das cadeias produtivas de energia.	1. Estimulo a mecanismos que direcionem o perfil industrial paraense para a condição de contribuinte à desconcentração de renda, isto é, promovendo alterações na composição das exportações da indústria pesada.  2. Promoção de incentivos à eficiência energética buscando a redução da dependência de importações energéticas
	SOCIAL	Predomínio em nível MÉDIO no período analisado.	1. Ausência de autonomia na política energética associada ao desenvolvimento. 2. Ausência de integração entre política energética e políticas públicas de desenvolvimento	2. Ausência de um conselho estadual para estabelecer diretrizes locais que conciliem a política	1. Ampliação do uso de fontes de geração alternativas à fonte hídrica como catalizadoras de empregos diretos e indiretos.  2. Redução da jornada de trabalho nas indústrias energointensivas para gerar novos postos de trabalho.  3. Favorecimento de incentivos à eficiência energética na intenção de criar empregos no setor.

			energética e o setor.	
AMBIENTAL	Predomínio em níveis MÉDIO e BAIXO no período analisado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausência de autonomia na política energética e meio ambiente.</li> <li>2. Falta de integração entre política energética e políticas públicas de desenvolvimento</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausência de um conselho no âmbito estadual para estabelecer diretrizes locais de contenção de impactos ambientais causados pelo insumo energético.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incorporação de dispositivos compensatórios dos custos ambientais no setor a partir de mecanismos contábeis de formação de preços.</li> <li>2. Implementar investimentos em eficiência energética com o propósito de reduzir níveis de poluição.</li> <li>3. Subsídios de 10 milhões de reais para o início das operações de geração de fontes de energia alternativa no setor, notadamente a solar e biomassa.</li> </ol>
POLÍTICA	Predomínio em níveis oscilando entre ALTO e BAIXO no período analisado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de integração entre política energética e a participação efetiva do cidadão.</li> <li>2. Ausência de autonomia estadual na política energética.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de um conselho estadual para estabelecer mecanismos de associação da qualidade dos serviços de eletricidade e a tarifa cobrada no setor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Criação do Conselho Estadual de Política Energética (CEPE).</li> <li>2. Regulação, por parte da Aneel, das tarifas apoiadas na qualidade do fornecimento, onde a referida qualidade pode ser verificada através do número de interrupções no fornecimento de energia elétrica e pela duração destas interrupções.</li> </ol>

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

As ações baseadas nos resultados dos indicadores setoriais de sustentabilidade de energia elétrica para o Estado do Pará foram divididas em três etapas: curto, médio e longo prazos. Em curto prazo o estudo recomenda: a) descentralização do planejamento energético através da criação do Conselho Estadual de Política Energética (CEPE); b) estabelecimento de um modelo local de planejamento estratégico integrado que utilize como instrumento a estrutura metodológica de construção de indicadores e índices de sustentabilidade energética, proposta por este artigo. Em médio prazo, indica-se: a) incorporação de dispositivos compensatórios dos custos ambientais nos setores industrial. No longo prazo, recomenda-se: a) o estímulo de mecanismos que direcionem estrategicamente o perfil industrial paraense, promovendo alterações na composição das exportações da indústria pesada (a partir do aumento da carga tributária estadual para as exportações de produtos da indústria pesada paraense) e alterando o perfil industrial, de maneira a retirar incentivos fiscais aos segmentos identificados pelo estudo: ferro-liga, alumínio, siderurgia, papel e celulose e produtos químicos, e o fornecimento destes incentivos às indústrias de alimento e bebida, têxtil e cimento, setores estes indicados pelos resultados das análises realizadas.

Os resultados obtidos por meio desta investigação apresentaram oportuna contribuição à sociedade na medida em que apresenta um exame que demonstra, operacionalmente, a utilidade estratégica de conhecimento das especificidades energéticas do setor industrial; assim como, a maneira que a eletricidade reflete nos processos produtivos deste setor de atividade econômica. A contribuição deste estudo, no campo teórico e técnico, reside na possibilidade de uso de um modelo decisório no setor elétrico, aplicável a qualquer estado da federação.

As descobertas desta pesquisa propõem uma releitura do planejamento energético no Brasil, a partir de uma estrutura de exame de tomada de decisão vinculada às particularidades regionais, com as

peculiaridades de uso do insumo energético e com as bases do desenvolvimento sustentável. Este resultado é produto de estudos da Grupo de pesquisa do CNPq, chamado Gestão Pública de energia e desenvolvimento.

#### 4 CONCLUSÃO

Os desafios desta investigação residiram na busca de um método onde o processo decisório no setor elétrico pudesse ser alimentado por um sistema de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica. Nesta perspectiva, o estudo elaborou um modelo original de planejamento decisório baseado em indicadores setoriais de sustentabilidade de energia elétrica no estado do Pará, capazes de contribuir ao planejamento de ações públicas de desenvolvimento sustentável no Pará, conforme os resultados destes indicadores mensurados no setor industrial paraense.

Os indicadores calculados nesta investigação revelaram uma realidade particular no setor industrial. O destaque positivo foi para a dimensão econômica, também com predominância de níveis Médios e Bons. A dimensão política foi aquela que mais apresentou fragilidades no período pesquisado, no setor industrial no Pará. O estudo ainda apresentou um modelo decisório que sugeriu ações vinculadas ao aumento de autonomia energética no Pará, redirecionamento do perfil industrial, inclusão de dispositivos compensatórios dos custos ambientais, direcionamento de investimentos para o aumento de PIB na realidade do setor industrial, entre outras recomendações.

A investigação agregou por meio de: uma originalidade de análise que revela a utilidade estratégica de conhecimento das especificidades energéticas do setor industrial e de como a eletricidade reflete nos processos produtivos do setor industrial; uma releitura do planejamento energético brasileiro a partir de uma dinâmica de análise decisória que considera as especificidades regionais para o uso estratégico do insumo energético; e a possibilidade de uso de um modelo decisório no setor elétrico aplicável a qualquer estado do Brasil.

As limitações deste estudo residem na impossibilidade de construção de um banco de dados mais completo de informações e mais amplo em seu recorte temporal. Na região amazônica ainda existem algumas dificuldades de sistematização de dados e informações no campo da energia elétrica, que comprometem alguns aspectos de estudos desta natureza.

Futuras pesquisas podem seguir a dinâmica metodológica apresentada neste estudo e o setor residencial seria o que mais agregaria ao aprofundamento do entendimento desta temática. O setor residencial compreende um ambiente relevante para que se examine a realidade da satisfação das necessidades energéticas básicas, na medida em que se identifica o perfil socioeconômico dos domicílios de uma determinada população e suas condições de acesso ao insumo energético.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Nota Técnica nº 0158/2018-SPE-SRM/ANEEL, de 05 de maio de 2018.** [2018]. Disponível em:

<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/5+Modelo+de+AIR++SRM++Leil%C3%A3o+EE+Roraima.pdf/30a2b6f5-b9a8-bcaa-aa85-6f2ce05984f3>. Acesso em: 18 jan. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Relatórios de consumo e receita da distribuição.** [2018]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita>. Acesso em: 17 set. 2020.

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

AMARAL, A. B. A. **O impacto da insuficiência no fornecimento de energia elétrica nas empresas brasileiras do setor de telecomunicações.** Dissertação (Mestrado) — Departamento de Engenharia da Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. *In: XIMENES, Tereza (org.).* **Perspectivas do desenvolvimento sustentável.** Belém: NAEA/UFPA, 1997. p. 224-232.

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

BINDER, C. R.; VOET, E. VAN DER; ROSSELOT, K. S. Implementing the results of material flow analysis. **Journal of industrial ecology**, v. 13, n. 5, p. 643-649, 2009.

BORGES, F. Q. & ZOUAIN, D. M. A matriz elétrica no estado do Pará e seu posicionamento na promoção do desenvolvimento sustentável. IPEA. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 2, n. 35, p. 187-221, 2010.

BORGES, F. Q. Administração pública do setor elétrico: indicadores de sustentabilidade no ambiente residencial do estado do Pará (2001-10). **Rev. Adm. Pública [online]**, v. 46, n. 3, p. 737-751, 2012.

BORGES, F. Q. Sustentabilidade institucional no setor elétrico brasileiro. **Revista Pretexto**, v. 16, n. 1, p. 23-35, jan./mar. 2015.

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, p.1-21, 2004.

CAMPOS, A. F.; SCARPATI, C. DE B. L.; SANTOS, L. T. DOS; PAGEL, U., R. & SOUZA, V. A. de. Um panorama sobre a energia geotérmica no Brasil e no Mundo: Aspectos ambientais e econômicos. **Revista Espacios**, v. 38, n. 1, p. 1-17, 2017.

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

COLLACO, F. M. A. ; DIAS, L. P.; SIMOES, S. G.; PUKSET, T.; SEIXAS, J.; BERMANN, C. What if megacities started to do Urban Energy Planning? The case study of São Paulo city and its implication for the national energy policy. **Renewable Energy**, v. 138, p. 416-433, 2019.

CORNESCU, V.; ADAM, R. Considerations regarding the role of indicators used in the analysis and assessment of sustainable development in the E.U. **Procedia Economics and Finance**, v. 8, p. 10-16, 2014.

COSTA, D. V.; TEODÓSIO, A. S. S. Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des)articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do estado e das empresas. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 114-145, maio/jun. 2011.

CRETI, A.; NGUYEN, D. K.; KILIAN, L. Special Issue Energy Challenges in an Uncertain World Editorial. **The Energy Journal**, v. 39, n. 2, p. 37-45, 2018.

DAGNINO, R.; CAVALCANTI, P. A.; COSTA, G. **Gestão estratégica pública.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2016.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **International energy outlook.** Washington: EIA, 2015. Disponível em: [www.eia.doe.gov/oiarf/archive](http://www.eia.doe.gov/oiarf/archive). Acesso em: 10 nov. 2020.

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. cap. 8.

FISCHER-KOWALSKI, M. *et al.* **Gesellschaftlicher stoffwechsel und kolonisierung von natur.** Amsterdam: Verlag Fakultas, 1997.

HELIO INTERNATIONAL. **Guidelines for observe reporters.** 2005. Disponível em: <http://www.helio-international.org>. Acesso em: 20 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas populacionais 2020**. Rio de Janeiro: IBGE.

KALTENEGGER, C. H. **Der Reformproze in der VR China**: aktueller stand der wirtschaftsreformen und aussichten. Berlin: CA, 1995.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. São Paulo: Atlas, 2012.

MAFRA, F.; SILVA, J. A. **Planejamento e gestão do território**. Porto: Sociedade portuguesa de inovação, 2004.

MOLDAN, Bedrich; JANOUSKOVÁ, svatava; HÁK, Tomáš. How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets. **Ecological Indicators**, v. 17, p. 4-13, 2004, 2012.

NARAYAN, S.; DOYTCH, N. An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. **Energy Economics**, [s. l.], v. 68, p. 160–176, 2017. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988317303080>. Acesso em: 18 set. 2020.

ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA. **Sistemas de informaciones energéticas e econômicas**. Quito: SIEE, 1996.

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.

PACHECO; G. B.; MATTOS, A. S. Processo decisório no setor público: um estudo de caso na Caixa Econômica Federal e na Universidade Federal de Santa Catarina. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA (CIGU), 14., 2014, Florianópolis. **Atas do XIV CIGU**. Florianópolis: UFSC, 2014. p. 220-231.

PEREIRA, J. M. **Administração Pública**: foco nas instituições e ações governamentais. São Paulo: Atlas, 2018.

PIRES, J. C. L.; GOLDSTEIN, A. Agências reguladoras brasileiras: avaliação e desafios. **Revista BNDES**, n. 16, p. 3-42, dez, 2001.

PRADO, A. L. Desenvolvimento Urbano Sustentável: de paradigma ao mito. **Ocolum Ensaios**, Campinas, n.12, v.1, p. 83-97, jan./jun. 2015.

ROBBINS, S. P. **Decida e conquiste**: o guia definitivo para tomada de decisão. São Paulo: Saraiva, 2015.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. F. A.; CARVALHO, C. E.; Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. **Coleção Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2012.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SAIDI, K.; RAHMAN, M. M.; AMAMRI, M. The causal nexus between economic growth and energy consumption: new evidence from global panel of 53 countries. **Sustainable Cities and Society**, v. 33, p. 45-56, 2017.

SCHULTZ, G. **Introdução à gestão de organizações**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SILVA, J. F. B. A.; Rebouças, S. M. D. P.; ABREU, M. C. S. de; Ribeiro, M. da C. R. Construção de um índice de desenvolvimento sustentável e análise espacial das desigualdades nos municípios cearenses. **Rev. Adm. Pública [online]**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 5, p. 149-168, jan./fev. 2018.

SILVA, R. M. P. **Análise do processo decisório na administração pública e sistemas de apoio à tomada de decisão**: contradições e paradoxos na realidade organizacional pelo não uso de ferramentas disponíveis.

Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, 2013.

SMIL, V. **China`s Environmental Crisis: an inquiry into the limits of national development.** New York: East Gate, 1993.

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

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT DEVELOPMENT. **An overview.** Oxford: Universidade de Oxford, 1991.