

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Hamilton Douglas de Souza**

**MATRIZES RENOVÁVEIS DE ENERGIA ELÉTRICA NA  
SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E  
LITORAL NORTE**

**Taubaté – SP**

**2017**

**Hamilton Douglas de Souza**

**MATRIZES RENOVÁVEIS DE ENERGIA ELÉTRICA NA  
SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E  
LITORAL NORTE**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso em Planejamento Gestão e Avaliação do Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Planejamento, Gestão e Avaliação do Desenvolvimento Regional

Orientador: Prof. Dr. José Luís Gomes da Silva

**Taubaté – SP**

**2017**

## RESUMO

A energia elétrica é um desafio no que se refere ao desenvolvimento regional, principalmente quando se adota conceitos de sustentabilidade. E isso pode indicar a importância em compor uma análise da influência das matrizes renováveis no desenvolvimento sustentável da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMV). Desse modo, através de pesquisa documental dos órgãos regulatórios oficiais, investigou-se a oferta e a demanda de energia elétrica de matrizes renováveis na RMV, analisando suas influências sob critérios de sustentabilidade regional. Os relatórios analisados compreendem o primeiro ano do século XXI até 2015, e considera tecnologias de geração a partir de fontes de biomassa, eólica, fotovoltaica e hidrelétrica, conforme política governamental. As iniciativas encontradas na região foram relacionadas como sua participação perante a demanda, onde foram encontrados empreendimentos nos setores de biomassa e hídrico, com características de desenvolvimento sustentável. De acordo com os indicadores socioeconômicos e ambientais, em regime comparativo nacional e análise local, foi possível compreender o impacto sustentável dessas matrizes perante o desenvolvimento regional, em termos socioeconômicos e ambientais, ainda que, em termos de participação produtiva, as iniciativas presentes na RMV de biomassa e hídrica não representem 3% do consumo atual da mesma região. Em escala residencial, existe um impacto representativo de 21,91% dos habitantes da RMV, em termos de iluminação habitacional. Apesar desses diferentes padrões e da influência nos setores de sustentabilidade, não foram encontrados empreendimentos em duas das quatro matrizes analisadas, eólica e fotovoltaica. O diagnóstico mostrou que as presenças de matrizes renováveis presentes exercem influência na sustentabilidade da RMV, em que o gerenciamento do desenvolvimento regional deve ser fundamental para o crescimento dessa geração, assim como da necessidade de estudos contínuos em áreas de comportamento do consumidor, comunicação e novas tecnologias.

Palavras-chave: Gestão. Desenvolvimento Regional. Energia Elétrica Renovável. Sustentabilidade. Regulamentação.

## ABSTRACT

The electric energy is recognized as a challenge for regional development, especially when connected to sustainability concepts. And this can indicate the importance to compound analysis of the renewable matrix influence in the Vale do Paraíba Paulista e Litoral Norte Metropolitan Region (RMV). This way, with a documental search methodology in the official government regulatory bodies, so that the scope was to investigate the demand offer curve of electric renewable generation inside RMV, analysing its development influences under regional sustainable criteria. The reports analyzed comprehend the first year of XXI century until 2015 and consider, and consider the biomass, wind, photovoltaic and hydroelectric technologies, accordingly to the government policies for the electric sector. From that, the initiatives founded in the region of the study were related with their participations in the electrical supply regional demand, achieving enterprises in the biomass and hydric matrices strictly connected with the sustainable development characteristics. In the matter of socioeconomical and environment indicators, in comparison between national and regional policies, was possible to understand the sustainable impact of those matrices towards the regional development in those, however, the scale is still low, representing less than 1% of the region demand. In terms of residencial consuming patterns and with this scale the results showed that 21,91% of the residencials consumers can be supported with the illumination consumption inside RMV with the sustainable matrices production implemented. Despite of that, there was absence of generation in two of the four matrices analyzed in the RMV scope, alongside with government bodies regulation, which was the wind and photovoltaic implements. The diagnose showed that the presence of those generations matrices have influence in the RMV sustainability, with the management to regional development been fundamental to a steadily growth, also in the need of future studies related with the consumer behavior, results communication and new technologies.

Keywords: Management. Regional Development. Renewable Electric Energy. Sustainability. Regulation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de Energia Elétrica Brasileira 2005-2013.....	45
Tabela 2 – Ampliação Capacidade Instalada/Total consumido (em MW) .....	47
Tabela 3 – Municípios Componentes da RMV .....	61
Tabela 4 – Consumo Estadual e Regional de Energia Elétrica .....	63
Tabela 5 – Empreendimentos provenientes de Biomassa – RMV .....	65
Tabela 6 – Empreendimentos provenientes de hidrelétricas – RMV .....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento Rede de Transmissão Elétrica Brasileira (Em km) .....	49
Gráfico 2 – Participação de Renováveis na Matriz Produtiva Brasileira .....	50
Gráfico 3 – Relação entre Consumo x PIB x Produção Elétrica .....	51
Gráfico 4 – Comparação Matriz Energia Elétrica: Brasil x Mundo x OCDE .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética Brasileira
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kWh	Quilowatts hora
MME	Ministério de Minas e Energia
MWh	Megawatts hora
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RMV	Região Metropolitana do Vale do Paraíba Paulista e Litoral Norte
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 Problema .....	12
1.2 Objetivos .....	12
1.2.1 Objetivo Geral .....	12
1.2.2 Objetivos Específicos .....	12
1.3 Delimitação do estudo .....	13
1.4 Relevância do estudo .....	13
1.5 Organização do trabalho .....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	16
2.1 Sustentabilidade .....	16
2.2 Desenvolvimento Sustentável .....	19
2.3 Demanda Energética .....	24
2.4 Demanda energética sustentável .....	28
2.5 Matrizes elétrico energéticas sustentáveis .....	31
2.5.1 Energia Eólica .....	34
2.5.2 Energia Elétrica por Biomassa .....	37
2.5.3 Energia Hidrelétrica .....	39
2.5.4 Energia Fotovoltaica (Solar) .....	41
2.6 Cenário de Geração Elétrica do Brasil .....	43
2.7 Impacto da Regulamentação no Desenvolvimento Sustentável .....	52
<b>3 MÉTODO</b> .....	57
3.1 Tipo de pesquisa .....	57
3.2 Corpus de trabalho .....	58
3.3 Procedimento de coleta e análise de dados .....	58
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	61



4.1 Contextualização da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMV) .....	61
4.2 Matrizes energéticas renováveis na RMV .....	64
4.2.1 Matriz de biomassa .....	64
4.2.2 Matriz eólica .....	66
4.2.3 Matriz hidrelétrica .....	67
4.2.4 Matriz Fotovoltaica (Solar).....	68
4.3 Influência das matrizes renováveis para a sustentabilidade do desenvolvimento na RMV .....	69
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>79</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda por energia elétrica no Brasil segue uma tendência de crescimento mundial, em que a produção e a distribuição energética devem ser planejadas para acompanhar as necessidades do mercado consumidor. Essa observação é correlacionada a conceitos de sustentabilidade corporativa, e do tripé de sustentabilidade, que busca explicitar a tomada de decisão baseada em critérios sociais, ambientais e econômicos em empreendimentos atuais e novas inserções no mercado analisado (ELKINGTON, 1994).

Isso ocorre devido à ideia de que o desenvolvimento regional pode ser gerido de acordo com um processo econômico que envolva os grupos de interesse, com o objetivo de criar um ambiente que fomenta a evolução do mercado sem impactar negativamente em algum âmbito primordial a sociedade (SACHS, 2000). Com essa premissa, o Brasil visa melhorar sua gestão quanto à demanda energética, sua produção em capacidade e risco sistêmico, tendo em vista as necessidades futuras de energia elétrica.

Nesse quesito o país tem papel de destaque na manutenção dessa autossuficiência no setor, a partir de um modelo de produção com recursos renováveis. Isso leva ao conceito de sustentabilidade ambiental, marcado por uma parcela predominante da produção pela geração hidrelétrica, que ajuda a caracterizar o setor brasileiro (STECHEER, 2014).

Porém, o contexto atual indica que alternativas para a complementaridade do sistema devem ser analisadas devido a incapacidade do sistema hidrelétrico de acompanhar o crescimento da demanda, bem como das necessidades de distribuição em grandes centros e urbanos e de grandes consumidores, tais como as indústrias de transformação (SACHS, 2000; STECHER, 2014; TONIM, 2009).

Dentro desse mercado tecnológico para a geração de energia elétrica no Brasil, encontra-se a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, interior do estado de São Paulo, com municípios que concentram produção industrial, tendo como alguns exponenciais o setor automobilístico, aeroespacial, petrolífero e farmacêutico, além dos centros de pesquisas científica e tecnológica, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) (EMPLASA, 2012), o que é correlacionado não apenas a demanda crescente de um

desenvolvimento pautado na sustentabilidade elétrica, como também da capacidade de atuação e inovação tecnológica.

No entanto, estudos são oferecidos com análises relacionadas entre o desenvolvimento dessa região a as possíveis alternativas sustentáveis para geração de eletricidade. Por este motivo, o presente trabalho levantou o necessário conhecimento quanto à capacidade atual de produção de energia elétrica dessa região, relacionada potencialidade do território analisado para implementações futuras de mecanismos sustentáveis de desenvolvimento.

Por isso o estudo aborda fatores qualitativos referentes a tecnologia e o recurso renovável utilizado para sua execução em empreendimentos nesse setor de mercado que sejam efetuados dentro do território de estudo. Seu papel de complementaridade ao sistema, provenientes de fontes renováveis, foram avaliados com o intuito de criar um panorama de fomento a tecnologia são as de origem eólica, biomassa, hidrelétrica e fotovoltaica (ANEEL, 2013).

O embasamento para a escolha das matrizes energéticas avaliadas foi definido conforme política regulamentadora federal, estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cujo enfoque se dá com o intuito de caracterizar uma política direcionada. Também é fundamentada a característica dos empreendimentos estudados conforme resoluções da ANEEL para identificar iniciativas de produção, sejam como atividade fim ou complemento, para qualificar a amostra encontrada na região.

Os relatórios como o promovido pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o Balanço Nacional Energético (EPE, 2015a) foram pesquisados com intuito de compreender o papel da regulamentação e seu impacto produtivo na dinâmica de mercado do setor, e para isso foi efetuado um corte transversal atual de 10 anos, e com isso compreender a evolução do cenário atual, bem como o prognóstico para a demanda de energia elétrica.

Essa necessidade futura do produto em questão, pode ser saciada conforme potenciais tecnológicos e de recursos naturais, que são abordadas como limitadores atuais para o estímulo mercadológico em algumas regiões. Compondo esse cenário, têm-se ações de regulamentação que desconsideram uma demanda reprimida, ou causam até mesmo um acréscimo ao consumo (LEVINSON, 2014).

A análise desse estudo então, também considera a importância para a produção de energia elétrica, oriunda da utilização de recursos renováveis, em regime

de complementariedade a matriz energética brasileira. Para isso, identificar empreendimentos atuais e potenciais tecnológicos para o desenvolvimento regional da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, é uma alternativa possível para que esse setor seja gerido de acordo com critérios de sustentabilidade (ELKINGTON, 2004).

A ascensão desses setores produtivos, bem como da inovação tecnológica, é inserida para compor um cenário de desenvolvimento regional no território de estudo. Compreender qual sua real capacidade para a geração elétrica, bem como da evolução produtiva de acordo com análises documentais de regulamentação e capacidade, entregam as respostas atuais para uma linha de estudos que deve ser perene.

## **1.1 Problema**

A demanda por energia elétrica, fundamental ao desenvolvimento regional, pode ser avaliada conforme os conceitos de sustentabilidade. Sendo assim, surge a questão, qual é a influência da utilização de matrizes renováveis de energia elétrica na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral norte (RMV) segundo critérios de sustentabilidade econômica e socioambiental?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar a possível influência de matrizes de energia elétrica renovável, conforme escalas produtivas oficiais, para o desenvolvimento da RMV de acordo com critérios de sustentabilidade.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar o cenário de oferta e demanda de energia elétrica na RMV

- Diagnosticar a produção de energia elétrica oriunda de tecnologias sustentáveis dentro da RMV
- Analisar a influência do setor energético para o desenvolvimento da RMV sob critérios de sustentabilidade

### **1.3 Delimitação do estudo**

O desenvolvimento desta pesquisa é realizado pela análise do cenário atual, com enfoque nas tecnologias de produções renováveis de energia elétrica. Por isso, o estudo não visa identificar novas formas de produção, em que sua implementação ainda se dá em caráter experimental.

Dessa mesma forma, o presente estudo não prioriza criar novas de análise mas seguir, conforme normas da ABNT, numa avaliação do cenário produtivo a partir das tecnologias renováveis na RMV, em municípios que possuam empreendimentos caracterizados de acordo com as resoluções da (ANEEL, 2011a;2015a).

Essa deliberação suporta-se a dificuldade de análise do cenário de geração elétrica renovável, mesmo em escalas avaliadas por políticas públicas. Em um setor nascente, essa avaliação passa por estágios iniciais de reconhecimento da demanda e das principais práticas instauradas em âmbitos regionais.

Aliado a essa caracterização quantitativa, delimitou-se as políticas de regulamentação e a verificação do seu impacto no fomento à indústria nascente desses setores.

### **1.4 Relevância do estudo**

A presente pesquisa estuda um tema que visa uma pertinente discussão na sociedade, a necessidade e posterior influência de energias sustentáveis no meio produtivo. Esta necessita de esclarecimentos contínuos, relacionados à possibilidade de desenvolvimento regional

Para isso, esse estudo almeja contribuir para o conhecimento acerca do panorama regional da RMV de energia elétrica renovável, no contexto crescente que

se refere à conceitos de sustentabilidade para o meio ambiente a sociedade e a economia.

No Brasil tem-se um aspecto positivo da produção de energia elétrica, considerando que a maior parte da produção é de origem hidráulica, ao mesmo tempo que a dependência de um único recurso renovável, e a concentração produtiva em grandes usinas hidrelétricas, apresentam riscos que podem ser dirimidos com o aproveitamento sustentável de outras fontes possíveis conforme as analisadas.

O Vale do Paraíba é conhecido por abrigar indústrias de grande porte, que são grandes consumidoras de energia e organismos capazes de grandes investimentos em produção caso a viabilidade de um empreendimento seja assegurada e os riscos reconhecidos ou mitigados. Com base nessa premissa, os estudos visam compreender o custo atual da energia elétrica, para relacionar a atratividade do capital investido nesses modelos renováveis de geração elétrica, para compreender a possibilidade de implementação.

Nesse contexto, a análise da influência das matrizes renováveis de energia elétrica no desenvolvimento regional do RMV, sob os critérios de sustentabilidade, permite a compreensão do cenário específico de estudo e, assim, os direcionamentos necessários para o desenvolvimento futuro.

## **1.5 Organização do trabalho**

A Seção 1 mostra a trajetória em que o estudo referente será apresentado na presença de energia elétrica proveniente de recursos renováveis em produtoras dentro da Região Metropolitana do Vale do Paraíba. Para isso se expôs o tema empregado e qual sua importância para com o desenvolvimento regional.

Com essa problemática definida, a Seção 2 contribui com o referencial teórico relacionado de acordo com as necessidades apresentadas para a explicação do contexto produtivo de eletricidade na região, conforme as tecnologias disponíveis e empregadas, critérios de sustentabilidade para o mercado e regulamentação governamental.

Com o intuito de estabelecer um resultado sólido e de acordo com as normas de pesquisa, a Seção 3 apresenta o método aplicado para a adequação de dados onde a compilação foi efetuada com base em relatórios oficiais nacionais e

comparativos de produção e regulamentação. O intento foi de identificar cenários satisfatórios para auxiliar uma resposta ao problema da compreensão atual desse mercado e sua capacidade nacional, dado o estímulo tecnológico e político para o desenvolvimento em cada região e qual a complementaridade ao regime nacional estabelecido, salientado os critérios de sustentabilidade no emprego de recursos renováveis como alternativa complementar a matriz elétrica presente.

Os resultados encontrados relativos a esse mercado nacional e regional serão discutidos na Seção 4, que visa contribuir com a análise desse cenário ao qual compreender a existência e o impacto sustentável consiste a quais são as matrizes encontradas e sua capacidade produtiva, bem como das análises do crescimento da demanda no curto, médio, e longo prazo ao relacionar essa evolução com as estratégias de políticas públicas.

Para compreender a discussão dos resultados encontrados, as considerações finais visam relevar aspectos fundamentais desse mercado regional atual, bem como sua participação no total nacional, cujo desenvolvimento regional ocorre em conjunto, dado o regime de complementariedade atual em ordem produtiva e de gestão da energia elétrica utilizada.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade surge como um campo da ciência que almeja compreender as interações entre natureza e sociedade e estimular essas interações ao longo das trajetórias de desenvolvimento (KATES et al., 2001).

Os conceitos associados à sustentabilidade foram apresentados como possuidores de três objetivos centrais para o desenvolvimento da humanidade: sociedade, economia e ecologia (BUTLIN, 1989).

E no Brasil, a formulação de uma política voltada à preocupação com o meio ambiente foi uma decisão de governo, iniciada somente no início da década de 1970, por causa de pressões de outros países (ALMEIDA, 2002).

É importante reconhecer a participação da Organização das Nações Unidas (ONU), instituição criada em 1945, organizada a partir da união voluntária de países, após o final da segunda guerra mundial, tem como enfoque a atuação conjunta no trabalho em prol da paz e do desenvolvimento mundial, na presença dos conceitos atuais de sustentabilidade (ONU, 1973).

Em um primeiro momento, essa instituição teve como objetivos principais auxiliar em temas condizentes com o contexto de duas guerras mundiais em uma mesma geração, para auxiliar a estabelecer condições mundiais de justiça e desenvolvimento social, como parte do preâmbulo da Carta das Nações Unidas, documento inicial que marca a missão e os valores organizacionais, de modo a justificar seu posicionamento político.

Nos últimos 72 anos, essa entidade visou conciliar além de conflitos civis, práticas para o desenvolvimento humano que pudessem ser implementadas em cada país componente, respeitando sua diversidade nos âmbitos sociais, políticos e econômicos. Foi verificada a ampliação desse conceito conforme as análises se tornam importantes para a dinâmica global, ao compreendermos as diferenças de cada sociedade, suas políticas econômicas e de desenvolvimento.

Esses conceitos são estudados e avaliados conforme a necessidade verificada pelos países componentes, em práticas, processos e implementações recorrentes em determinada escala e território, que possam ser úteis e servir como



benefício as demais nações. Porém, análises aprofundadas requerem uma aproximação com as dificuldades percebidas de forma particular em demais setores, o que torna a pesquisa em uma complexa rede de avaliações e trabalho em conjunto.

Com isso, a sustentabilidade de políticas ambientais, sociais e econômicas, eram empregados em ações ou territórios individuais, mas não eram exemplo de política de desenvolvimento para uma agenda global, ao não consolidar a realidade diversa compreendida entre os participantes dessa instituição. Esse intuito, em assuntos e escala pertencentes a todos os integrantes, só começou a ser avaliado no final da década de 80 pela ONU.

Particularmente, em 1987, um projeto criado por esse órgão foi publicado com intuito de criar uma agenda de mudanças, referentes as práticas envolvidas na sociedade para diminuir seus impactos negativos diretos e indiretos ao meio ambiente (BRUNDTLAND, 1991).

Esse relatório alterou paradigmas de produção, e aprimorou fatores pertinentes ao desenvolvimento, conforme descreve Gro Brundtland, então primeira ministra da Noruega e presidente da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, que chefiava a elaboração desse relatório. Esse estudo iniciou, em escala mundial, o reconhecimento e a propagação dos conceitos de sustentabilidade, que ainda eram restritos a ações locais e regionais.

Ao tratar de problemas em comum e mecanismos que poderiam ser utilizados para alcançar o objetivo de estimular o crescimento aliado a proteção de recursos finitos. Nesse sentido, por exemplo, a causalidade empregada na ação de uma indústria ou de um indivíduo pode causar um impacto, compreendido como algo de responsabilidade não apenas local (BRUNDTLAND, 1991).

Isso implica no desafio da atuação conjunta, pois as ações podem infligir não apenas o meio ambiente, considerado comum sob a ótica dos países componentes, mas também a economia, que age sob a necessidade de substituição de recursos finitos por recursos renováveis, e conseqüente redução efeitos negativos em aspectos socioeconômicos, o isso resulta em agir na capacidade de conscientização dos atores envolvidos nesse fenômeno (BRUNDTLAND, 1991).

Como o primeiro documento que tratou de conceitos de sustentabilidade em escala global foi confeccionado por membros da ONU, em 1987, essa movimentação global, referentes às práticas da sociedade para diminuir seus impactos negativos diretos e indiretos ao meio ambiente, foi composta estudos e

avaliações de representantes governamentais, em implementações já efetuadas e seus resultados, assim como as dificuldades apresentadas, compiladas como possíveis respostas ou dúvidas em comum, que poderiam utilizar-se dessa sinergia para trabalhar em melhores processos ou implementações (BRUNDTLAND, 1991).

Iniciou-se com esses pontos fundamentais, processos de desenvolvimento ou alteração da cadeia de produção e consumo, diretamente relacionada a inovações sustentáveis propostas, dentro de conceitos que estabelecem a administração de atividades já exercidas, ou de novas formas de dirimir os problemas ocasionados pela concepção e execução de atividades prioritárias ao desenvolvimento humano até então.

Aprimorar a compreensão do que é o desenvolvimento, compor pontos de vista, e ter a eficácia do trabalho conjunto em prol de problemas similares, foram as estratégias consideradas de sucesso pela ONU, cujo seu papel de organizar e propagar o fomento de cada nação, são necessários a conscientização sobre problemas comuns aos habitantes, que contribuem de forma direta ou indireta para a inserção de novas soluções sustentáveis.

O comitê responsável, portanto, indicou ao corpo de integrantes internacionais que, essa elaboração indicava como objetivo de estimular o crescimento e evolução social, ao mesmo tempo em que diminui o comprometimento de recursos finitos, ou seja, não renováveis.

O diferencial para a escala mundial de divulgação e aprimoramento dos conceitos de sustentabilidade, além da complexidade relativa às ciências sociais, foi a propagação devida a capacidade de atingir com propostas, ressaltadas e visão global, todos os participantes, tarefa que foi identificada no relatório como Agenda 21, consistente em pontos fundamentais para os presentes em termos de desenvolvimento sustentável.(BRUNDTLAND, 1991).

A causalidade, como desafio em conceber novas estratégias, em responsabilidade autoral, seja única ou em grupo, teve sua massificação incorporada, também relacionada ao incremento dos meios de comunicação, e foi a pedra fundamental para amplificar o alcance e trazer consigo conceitos de crescimento e desenvolvimento sustentável. Influenciar diretrizes políticas e econômicas, sob a necessidade de substituição de recursos finitos por recursos renováveis, que possa manter um cenário desenvolvimentista se tornou a principal tarefa e oportunidade proposta.(BRUNDTLAND, 1991).

## 2.2 Desenvolvimento Sustentável

Ao compreender o conceito de sustentabilidade, e seu histórico de massificação como um conceito global de estratégias, desenvolveram-se em termos de compreensão e alcance, estudos de empreendedorismo sustentável e de desenvolvimento sustentável relacionando (TILLEY, 2007).

O desenvolvimento sustentável envolve conceitos como crescimento econômico, exploração de recursos naturais, pobreza e distribuição de renda, relacionando ainda, questões como justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e um desenvolvimento com capacidade de manutenção (JACOBI, 1994).

Estudos como os de John Elkington e Ignacy Sachs, que buscaram expandir as necessidades conforme razões sociais e políticas já apresentadas em escala, ou que poderiam obter novos direcionamentos.

A visão das possibilidades em estabelecer a possibilidade de conciliar os retornos financeiros a ganhos sociais e ambientais por parte das empresas, governos e indivíduos foi descrita por exemplo, como o tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 1994).

Essa simplificação conceitual, que possui sua complexidade derivada do problema a ser auferido e solucionado, teve como intuito modificar o papel da sociedade na economia, em que as questões de políticas econômicas governamentais podem abrir espaço para o foco além da rentabilidade financeira em curto prazo de uma operação, mas também no valor social e ambiental, o que, conseqüentemente, pode reestabelecer a rentabilidade financeira ao diminuir sua característica finita e proporcionar ganhos também a médio e longo prazo.

Essa revolução interna, em procedimentos ou visualização abrangente de desempenho, pode atingir não somente a execução de tarefas produtivas, pois sistemas de transparência, e governança, em uma cooperação global que toma escopos locais e regionais, podem ser utilizadas para a expansão e aprimoramento desse conhecimento.

A sustentabilidade, como inclusiva ao processo de desenvolvimento regional, com produtos e serviços criados ou adequados à sua função conjunta, e com parcerias para se estimular determinadas áreas, são aspectos fundamentais para esse crescimento esperado (ELKINGTON, 1994).

Os possíveis resultados podem ser alcançados conforme a atratividade do investimento dos capitais financeiros, sociais e ambientais. E referente a ordem econômica, a busca pela diminuição de custos, ou atrativo para a rentabilidade, deve ser considerado essencial para o atendimento da demanda de consumidores, com um maior nível de exigência (ELKINGTON, 1994).

Com essa percepção da realidade, o mercado produtor e consumidor puderam criar sinergias em seu meio de atuação, angariadas por apoio governamental e/ou de instituições de pesquisa, avaliação de aplicação em outros territórios dentro da mesma nação ou internacional, nos quais aspectos mercadológicos se tornaram mais ricos devido a percepção de qualidade não atingir apenas o produto em si, como também fatores relacionados a sociedade em que a empresa está inserida e seu impacto para com o meio ambiente e a comunidade.

E assim, os grupos de interesse podem ter acesso a mais ferramentas de avaliação de uma performance consumidora ou de geração, e esta favorecer a divulgação de dados, informações e conhecimento, como forma de atrair clientes, rentabilidade ou manutenção ao seu empreendimento (ELKINGTON, 1994).

O modelo empregado, de acordo com Sachs, deve evoluir concomitantemente ao conceito de vida em sociedade, sendo fundamentada na utilização de recursos renováveis, mas não apenas. Pois o conceito de crescimento e desenvolvimento não é baseada somente na criação de novas possibilidades que viabilizem, de forma gradativa, a utilização de recursos, mas sim, na essencialidade de uma civilização que consiga se sustentar sem destruir ferramentas necessárias para a manutenção da qualidade de vida no mundo (SACHS, 2000).

Dessa forma, o Brasil, integra-se como um país em desenvolvimento, que busca, por exemplo, de acordo com as ferramentas presentes, a inovação tecnológica necessária, para que as indústrias possam adotar práticas sustentáveis com recursos renováveis. Mas que além disso deve compreender para uma evolução real, qual sua necessidade e potencial para atuar conforme essa verificação (SACHS, 2000).

Sendo assim, apesar de existir consenso em alguns setores sobre a dificuldade dessa relação frente os recursos disponíveis, a pesquisa e estudos de implementações efetuadas em países desenvolvidos, podem se mostrar de grande valia para um incremento na qualidade do valor gasto em países que possuem menor possibilidade atual de investimentos. Por isso a inclusão de inovações originais propostas pelos países em desenvolvimento pode ser auferida antes e de maneira

mais efetiva por intermédio de linhas de pesquisa concentradas em temas considerados importantes (SACHS, 2000).

Tornar propícia a criação e avaliação de estudos que possuem essa percepção podem, como um de seus objetivos principais, explicar o contexto atual regional, nacional do gerenciamento do crescimento e seu desenvolvimento sustentável. E atribuições relativas ao desenvolvimento industrial, portanto, não afeta apenas pontos referentes a questões socioeconômicas, e proporcionar às operações executadas uma plataforma de estudo e avanço sobre sua repercussão são cruciais (SACHS, 2000).

Uma exemplificação a esses processos foi proposta também por um conceito denominado tripé de sustentabilidade, cuja composição é a de incrementar possibilidades de atuação e posicionamento vinculado a iniciar novos planejamentos nas três áreas, ambiental, social e econômica. O indicado com pelo autor nesse caso específico é o de que o crescimento é possível de mantido a médio e longo prazo ao considerar o impacto e dirimi-lo ou eliminá-lo, o que ocorre em ordem para estimular a melhora em si, mas não como ponto final para o desenvolvimento sustentável.

Conciliar os resultados financeiro das organizações e possíveis ganhos sociais e ambientais das empresas, são objetivos que ocorrem dentro do limite imposto pelas características do território, ou aprendizado internacional (ELKINGTON, 1994).

Toma início nesse ponto a ideia de que a sociedade pode crescer em harmonia com seu ambiente, e como uma vertente de uma consciência ambiental, que se desenvolve aliada ao desenvolvimento econômico, e pode influir em objetivos organizacionais, tais como a diminuição de custos coexistindo com a demanda dos consumidores, além dos demais grupos de interesse ambientais e sociais (ELKINGTON, 1994).

Esses ganhos, em um primeiro momento, podem tratar de dirimir alguns impactos negativos já causados por algumas atividades, tornando-a mais sustentável do ponto de vista já mencionado, mas também da continuidade da operação, sem esgotar recursos finitos dessas três ordens (ELKINGTON, 1994).

Difundir de maneira eficaz as inovações propostas, ou a linha de pensamento para atuação social, é comunicar uma estratégia de ganho em todos os setores, com um modificado papel do homem e das corporações, conectado a uma visão de valor além da rentabilidade financeira, com valor social e ambiental.

A governança corporativa, sistema pelo qual as entidades privadas são geridas, pode ser concebida como um elemento que tem absorvido as propriedades conceituais, e implementar diretrizes com uma real preocupação sobre as imperfeições encontradas em um empreendimento, que pode ser comunicada e viabilizar novos mercados e ganhos em um mesmo setor, tornando essa uma decisão simples como parte de uma estratégia em parâmetros de sustentabilidade. Para que essas formatações tenham êxito, cabe à capacidade intelectual e de inovação tecnológica em produtos e serviços criados ou adequados adequar-se ao referido contexto (ELKINGTON, 1994).

O mercado produtor e consumidor, com essa percepção da realidade, podem ser considerados ativos ao criar sinergias em seu meio de atuação, pois os aspectos mercadológicos têm a chance de enriquecer a percepção de qualidade, ao não atingir apenas o produto em si, como também à sociedade na qual a empresa está inserida, além de seu impacto para com o ambiente. E assim, em escala com a adequação dos grupos de interesse ao acesso a ferramentas de avaliação, esta pode favorecer a divulgação de informações, como forma de atrair mais clientes ou rentabilidade ao empreendimento, e assim estimular o mercado e novas realizações (ELKINGTON, 1994).

Estudos referentes a real necessidade de desenvolvimento, indicam que a noção de sustentabilidade, seus conceitos e aprimoramentos, ao atuar em conjunto a evolução da região, devem ser alinhados não apenas a geração, pois o sistema atual deve ser aprimorado para que a utilização de recursos renováveis deve ser intrínseca na concepção dos processos de produção, ou seja, o reconhecimento da demanda real.

Não obstante a criação de novas viabilidades em escalas gradativas, mas sim, na essencialidade da civilização para sustentar sua vida sem destruir as ferramentas que possibilitam sua manutenção, pela qual esse mesmo sistema é composto (SACHS, 2000).

Com a criação de métodos originais que possam relacionar a necessidade local ou regional, e assim serem projetadas, implementadas e auferidas, um resultado efetivo sobre a demanda é encontrado. Assim como essa avaliação, compreender o papel e capacidade social, com foco em linhas de pesquisa política pública e psicológica, pode estimular ou reconhecer limites da iniciativa privada (SACHS, 2000).

Essas atividades humanas são cada vez mais avaliadas em estudos contemporâneos, com enfoque em tornar as operações executadas um regime de sustentabilidade, e criar um desenvolvimento equilibrada (SACHS, 2000).

A representação desse modelo de empreendimentos determinada região, aliada a uma gestão administrativa de recursos, pode possibilitar um desenvolvimento regional adequados com espectro amplificado além da fronteira econômica. Gradativamente, o crescimento sustentável é suportado e alimenta os grupos de interesse, que podem estabelecer novas metas e percepções (SACHS, 2000).

Considera-se um país em desenvolvimento como o Brasil, em que a inovação tecnológica é fundamental, como integrante da rede de ações e pensamentos providos em uma agenda global de desenvolvimento. Atingir tais objetivos podem ser o foco de linhas de pesquisa, estudos e inovações amparadas por regulamentações que devem ser bem definidas, em órgãos que possam adotar práticas sustentáveis com recursos renováveis em uma capacidade que atenda a demanda por desenvolvimento (GALHANO, 2009).

Países ou regiões com essas características possuem um desafio maior devido à escassez de investimentos em comparação com países desenvolvidos, mas a estratégia de sustentabilidade pode gerar uma nova gama de práticas que podem não ter relação tão direta com o investimento financeiro em escala semelhante a prévia estabelecida por uma tecnologia inferior. Pode-se compreender com essa análise que, países em desenvolvimento também possuem oportunidades de ganhos superiores com estratégias de sustentabilidade, pois apesar de agirem com restrições orçamentárias superiores às de países desenvolvidos, podem estabelecer uma nova gama produtiva (FURTADO, 2010; SACHS, 2000).

Essa originalidade, ordenada regional ou globalmente, quando relacionadas às novas funções de planejamento governamental, focado em uma política pública que estimule a iniciativa privada e instituições de pesquisa, deve-se estabelecer uma ordem natural de temas considerados importantes, estruturados por linhas de pesquisa pública (SACHS, 2000).

Essa reformulação pode gerar a inovação necessária para a readequação do sistema, em conjunto com o estímulo econômico, político e educacional, difundido de maneira eficaz para comunicar uma estratégia de ganho em todos os setores, e que pode modificar as ações implementadas regularmente em diversos setores de produção e consumo (PRANDINI, 2014).

Entre elementos corporativos e públicos, o primeiro pode absorver em uma velocidade superior ao público as propriedades conceituais, e implementar diretrizes com responsabilidade sobre as imperfeições encontradas em um empreendimento, de modo a viabilizar novos mercados e ganhos em um mesmo setor, tornando essa uma decisão simples como parte de uma estratégia em parâmetros de sustentabilidade. Para que essas formatações tenham êxito, cabe à capacidade intelectual e de inovação tecnológica aplicada (ELKINGTON, 1994).

A sinergia entre as regulamentações de qualidade e processo, com aspectos mercadológicos se tornaram mais ricos devido a nova percepção de qualidade, que não atinge apenas o produto, mas o impacto da empresa onde ela está inserida ou atuando. E assim, os grupos de interesse podem ter acesso a mais ferramentas de avaliação de uma empresa, e esta, ser favorecida com a divulgação de informações, criando uma nova forma de empreendimento e incrementando sua rentabilidade (ELKINGTON, 1994).

Esse crescimento orientado pelo desenvolvimento sustentável, tem como objetivo orientar diretrizes macro e micro. Nessa orientação estão setores como o de energia, necessários a evolução da sociedade e sua qualidade de vida, sendo que sua demanda deve ser analisada conforme histórico para compreender suas possibilidades atuais de intervenção e incremento, e com isso um exemplo de setor que alia políticas públicas e privadas em prol do gerenciamento das ações de sustentabilidade em diferentes escalas (GALHANO, 2009; PRANDINI, 2014).

### **2.3 Demanda Energética**

Com origem na revolução industrial, com a criação de máquinas a vapor, instituiu uma crescente necessidade de utilização de carvão, bem como, posteriormente, de derivados de petróleo (NAKABAYASHI, 2014).

Porém iremos assumir como ponto de partida a inserção do petróleo como principal recurso energético a partir do século XIX, com o objetivo de elaborar um histórico sobre essa demanda atual, e seu impacto nas modificações tecnológicas e sociais para atender essa demanda com critérios de sustentabilidade (PIMENTEL, 2011).



Em um primeiro momento era transformado em querosene, composto substituto a iluminação a gás e óleo de baleia, e posteriormente a invenção do motor a gasolina em 1885. E a expansão da indústria petrolífera deve-se principalmente à criação desse motor, após a primeira crise do setor com a criação da lâmpada elétrica em cidades americanas e a diminuição do consumo desse derivado como combustível para produção de luminosidade (HINRICHS; KLEINBACH, 2003).

Desde o início do século XX, foi caracterizada a concentração dessa produção industrial em um mercado não regulamentado nos Estados Unidos. Porém pode-se citar exemplos opostos de socialização dos campos em Baku, hoje território do Cazaquistão e no México, sendo que ambos refletem a importância verificada sobre esse recurso, frente a economia e soberanias nacionais (PIMENTEL, 2011).

Enquanto os países produtores visavam estabelecer sua relação petrolífera conforme governo ou estratégias comerciais, os que não produziam esse bem de consumo visaram obter com prioridade a manutenção de suprimentos e acesso a essas reservas.

Conceitualmente pode-se reconhecer essas estratégias como a geopolítica do petróleo, em relações que são perpetuadas e em diferentes escalas até os dias atuais. Porém um novo impacto positivo para essa indústria ocorreu ainda durante o início do século XX, devido ao início da primeira guerra mundial (GALHANO, 2009).

As máquinas movidas a petróleo tiveram papel fundamental durante a guerra, ao que se deveu o incremento na importância dessas relações de oferta e demanda. Com isso o período entre a primeira e a segunda guerra mundial sucedeu-se com uma explosão da demanda, e soberanos como a França e o Reino Unido tornaram-se importantes componentes desse cenário produtivo, em que a criação de empresas estatais com a finalidade de explorar o comércio obtiveram grandes aquisições.

Esses países, em suas zonas de influência colonial, particularmente no Oriente Médio, consagraram-se com áreas exclusivas de exploração do “ouro negro”, como também é conhecido esse combustível fóssil. Conflitos políticos ocorreram durante esse período entre guerras para estabelecer essas relações (PIMENTEL, 2011).

Compreende-se como uma das motivações para a segunda guerra mundial essa relação entre produtores e consumidores, assim como o controle de reservas

petrolíferas. O que foi caracterizado como um período que havia consolidado valor e especificidade política a essa fonte e seus derivados.

A partir de 1948, os Estados Unidos, considerado à época como um expoente em consumo e produção, havia iniciado a importação de petróleo líquido, e aliava-se a isso a incerteza sobre as capacidades do país. A aliança com empresas privadas, com apoio político e diplomático marcaram a estratégia americana no período (PIMENTEL, 2011).

Essas estratégias encontravam-se sobre influência do ocaso das potências coloniais em produção petrolífera, a guerra fria e o nacionalismo árabe. Um cenário complexo havia sido composto, portanto, nesse período após a segunda guerra mundial (GALHANO, 2009).

Essa caracterização da oferta foi profundamente alterada conforme as movimentações políticas caracterizaram a concentração em sete empresas, de aproximadamente 80% das reservas conhecidas fora dos Estados Unidos e da União das Repúblicas Sociais Soviéticas e 90% da produção de petróleo (PIMENTEL, 2011).

Crises ocorreram durante a década de 50 e 60 e aumentaram pontualmente o preço do petróleo, porém a maior parte do período foi caracterizado como de grande produção e preço baixo frente a demanda até então. Porém a partir da década de 1960, com a criação da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), o domínio do mercado foi estabelecido, e obteve-se um ganho político nos anos seguintes com essa criação (GALHANO, 2009; NAKABAYASHI, 2014).

Esses derivados obtiveram o controle do mercado mundial em termos de participação na produção energética até a década de 1970, que decorrente da dinâmica política e econômica da indústria do petróleo afetou o valor desse item com argumentos em que se buscou a consolidação de argumentos relativos a um potencial limite para a expansão produtiva. O ocorrido deveu-se, entre outros fatores, pela concorrência dos membros da OPEP para com a concorrência soviética e rivalidades internas (PIMENTEL, 2011).

Essas disputas levaram ao aumento de custo e redução da capacidade de atendimento devido a limitação da exportação diária. E assim teve início mudanças da relação energética, de forma gradativa, em busca de alternativas para o abastecimento energético.

Por isso, quanto ao cenário pós crise do petróleo, nos anos 1970, foram criadas novas perspectivas para atender a economia global por intermédio de fontes

renováveis de energia, com o intuito de diminuir a dependência de recursos finitos da natureza. A partir desse período inicia-se uma capacidade maior de pesquisas, implementações e avaliações de tecnologias de produção energética além da caracterizada pela utilização desse combustível fóssil (NAKABAYASHI, 2014).

Consolidada essa dificuldade, e aliada a capacidade de recursos renováveis presentes no Brasil, em 1973 é estabelecido o Tratado de Itaipu, que visa compreender a administração da usina hidrelétrica, energia elétrica produzida pelo aproveitamento força hidráulica gerada pela água, que permanece como a de maior capacidade em território brasileiro, compartilhado com o Paraguai (EPE, 2015a). Isso ocorreu devido a capacidade encontrada facilitar a produção, e não relacionada diretamente com a crise iniciada em 1970, sendo também dissonante dos conceitos de sustentabilidade (GALHANO, 2009).

As dificuldades encontradas à época, foram relacionadas em escala mundial como oriunda de diversos fatores, em que a relação entre o recurso natural disponível e a capacidade tecnológica necessária a cada matriz. Durante esse período o Brasil obteve um papel de destaque, por possuir uma matriz hidrelétrica com vasto recurso hídrico e com um custo de produção favorável, que pudesse estimular a rentabilidade da operação.

Nesse sentido, atualmente, o cenário brasileiro se assemelha ao de países desenvolvidos em que uma relação de problemas referentes a demanda energética são enfrentados, tais como a necessidade de uma grande produtividade, do risco sistêmico e da previsão estratégica. Isso acontece devido a demanda atual já sofrer problemas para a produção e distribuição energética, dada a dinâmica atual do mercado (EPE, 2015b).

O Brasil, por muitas vezes, desenvolveu sistemas energéticos a partir de algumas já preexistentes dos Estados Unidos como da tecnologia fotovoltaica, referenciando um tema comum entre ambos países para desenvolvimento de soluções de acordo com as possibilidades de cada região. E parte dessa resposta pode ser as novas tecnologias de produção energética, tendo como exemplo modificações de estrutura de distribuição e armazenamento (CAIRES, 2012).

Concomitante a essa concepção, algumas iniciativas produtivas proporcionaram o agravamento da crise, dada a capacidade de substituição da composição até então obrigatória da utilização do petróleo como fonte de energia. Entre essas alternativas pode-se descrever a exploração de recursos ainda não

aproveitados como derivados do petróleo, tais como o gás natural e o aproveitamento do carvão mineral (RICOSTI, 2011).

Além dessas matrizes, as renováveis não fósseis obtiveram um nível inicial de pesquisas, implementações e avaliações durante o período, buscando caracterizar uma participação no sistema em um regime inicial de complementariedade (PIMENTEL, 2011).

Envolvido a isso então foi relacionada uma agenda global que colaborou para o desenvolvimento da demanda por energia renovável, cujo enfoque além da rentabilidade econômica, mas sim da capacidade de atender a demanda, aliou-se a habilidade de produzir resultados ambientais positivos ou de menor impacto, diretamente composto por sua relação social para a utilização energética.

## **2.4 Demanda energética sustentável**

A partir da crise do petróleo ocorrida na década de 1970, derivou-se alguns conceitos de sustentabilidade energética, modificando os fundamentos das matrizes desde a revolução industrial, compostas majoritariamente de carvão, mineral ou vegetal.

A sustentabilidade é um conceito construído sob diversos pontos de vista, e com crescente importância ao longo do tempo. Aspectos fundamentais devem ser avaliados para que a sociedade siga em um caminho de desenvolvimento sustentável, criando-se uma nova forma de civilização, fundamentada na alocação de recursos renováveis, sendo que isso não é apenas possível, mas essencial para a manutenção da vida em sociedade (SACHS, 2000).

Esse cenário foi proposto devido ao aparecimento das transformações ambientais devastadores dos últimos anos, por causa do rápido desenvolvimento econômico e tecnológico no mundo. Isso colocou em pauta a discussão sobre fatores relacionados aos custos para as readequações ambientais (STECHEER, 2014).

Sendo assim, uma questão direta envolve as relações econômicas e seu meio ambiente, interferindo em todas as decisões econômicas, pois produzem impactos proporcionais ao ecossistema e à sociedade, já que o desenvolvimento desenfreado trouxe consequências graves devido a demanda de recursos não compor um ambiente sustentável nos âmbitos micro e macroeconômico, ambiental e social (STECHEER, 2014).

Com esse intuito foram desenvolvidos conceitos tais como o tripé de sustentabilidade, criado por John Elkington (ELKINGTON, 2004), a partir de estudos relativos a responsabilidade social corporativa e ao desenvolvimento sustentável.

O tripé de sustentabilidade é um modelo teórico que se baseia em ações interligadas, visando atingir impactos positivos nos âmbitos econômico, ambiental e social, formando, sob essas três variáveis o fundamento para implementações em sociedade.

Conceito esse que foi avaliado dentro de uma agenda global pela Organização das Nações Unidas (ONU), dentro desse relatório intitulado “Nosso Futuro Comum” produzido pelo comitê criado pela entidade e chefiado pela então primeira ministra da Noruega, Gro Brundtland. Tal agenda que se tornou conhecida como Relatório Brundtland, visava pautar problemas em comum ocorridos dentro de seus países componentes com o intuito de auxiliar o estímulo a um desenvolvimento sustentável em âmbitos ambientais e sociais em conjunto com o econômico (BRUNDTLAND, 1991).

As dimensões de análise sustentável, que originaram conceitos de integração social por parte das organizações com fins lucrativos, e que posteriormente geraram novos conceitos políticos, obtiveram um alcance global principalmente a partir do ano 1987, quando o relatório Brundtland foi confeccionado. Sua criação foi de responsabilidade da Organização das Nações Unidas (ONU), e teve como objetivo ações em comum entre as nações participantes que pudessem alterar seus processos ou novos empreendimentos, visando um desenvolvimento sustentável (BRUNDTLAND, 1991).

A partir disso, uma proposta para que o desenvolvimento regional também pudesse ser analisado, sob esses aspectos, surgiu de acordo com as necessidades em comum relacionadas, para que os estímulos à inovação tecnológica se tornassem parte da solução para se atender demandas mundiais em países com diferentes níveis financeiro, social e recursos naturais (ELKINGTON, 1994).

E essa estruturação, que implicou em novos conceitos, implementações e planejamentos, teve enfoque nos três setores do tripé de sustentabilidade, gerando ganho para todas as partes envolvidas (ELKINGTON, 1994).

Essas definições são passíveis de interpretações do mercado, que visa agir de acordo com cada sociedade, dadas as diferenças culturais, riqueza financeira, avanço tecnológico e teórico. Porém, do ponto de vista de evolução teórica e de

processos, que visa a inovação tecnológica, pode-se criar metas em um sistema cuja manutenção possa ser assegurada durante sua vida útil a um custo aceitável (CAIRES, 2012).

A diferença verificada, nesse caso, é a da variável ser relativa ao tempo, e que a partir disso calcula-se os recursos disponíveis, fazendo assim com que um projeto de engenharia seja naturalmente considerado de crescimento sustentável. Por isso, a questão primordial é o planejamento à longo prazo, considerando recursos e alternativas, bem como sua manutenção, ponderando os contextos socioeconômicos e ambientais (CAIRES, 2012).

Dessa forma, ocorre então, sob esse conceito de sustentabilidade, um desenvolvimento científico de estratégias que possam ser implementadas ou planejadas, geridas com um viés além do ponto de vista econômico financeiro, mas também sob os impactos para com a sociedade e meio ambiente.

A capacidade de mesurar tais as particularidades, de acordo com cada empreendimento, sob os conceitos de quais aspectos são importantes e passíveis de ação, são essenciais a esse mercado (NORMAN; MACDONALD, 2015).

Assim, no Brasil, novas matrizes energéticas foram criadas, através da expansão da matriz hidrelétrica, vinculada a capacidade de recursos renováveis presentes e o custo da inovação tecnológica.

Porém, de acordo com o relatório Brundtland (BRUNDTLAND, 1991) as correlações entre novos empreendimentos caracterizados pela utilização de recursos renováveis para a produção de energia receberam incentivos por intermédio inicial de estudos, bem como da criação de conceitos complementares para auxiliar uma compreensão holística relativa a produção e utilização energética, cuja ideia de que inovações efetivas podem contribuir com esse sistema.

Por esse motivo, conectar as novas matrizes energéticas a estudos e conceitos para o desenvolvimento sustentável da sociedade, originárias de recursos renováveis, é importante para compreender o cenário em que o Brasil está inserido. E os dados referentes aos números de produção em cada matriz energética no país, assim como as políticas de fomento em tecnologias consideradas capazes de ganhar escala são identificadas a partir de diversos relatórios governamentais (EPE, 2015b).

Esses mecanismos tomam forma de acordo com a legislação atual efetuadas por órgãos governamentais como Ministério de Minas e Energia (MME). e visam criar resoluções que possam dinamizar esse processo de mercado em uma

lógica estruturada, com o intuito de estabelecer um planejamento para atender a demanda atual e futura (ANEEL, 2006-2007).

Ao efetuar o recorte referente ao cenário de energia elétrica, a agência nacional de energia elétrica (ANEEL) visa regulamentar todos os setores envolvidos com a produção e consumo de eletricidade. De acordo com suas resoluções, amparadas por leis e decretos que visam estimular o setor, a ANEEL visa obter uma consolidação do mercado para com o atendimento de serviços e produtos dessa ordem (ANEEL, 2006-2007).

Tais órgãos visam consolidar os processos e as estratégias energéticas de acordo com critérios de sustentabilidade, o que dado o risco sistêmico e as novas possibilidades tecnológicas, caminham para o desenvolvimento de iniciativas geradoras complementares ao sistema atual. A comunicação com a sociedade, de estratégias internas a manutenção do mecanismo ou do estímulo a novas políticas são responsabilidades amparadas por planos de gestão sustentável (ANEEL, 2012b; MME, 2013).

## **2.5 Matrizes elétrico energéticas sustentáveis**

O recorte relativo a energia elétrica sustentável é auferida de acordo não apenas com os critérios de caracterização da matéria-prima utilizada, mas também da sua capacidade de atendimento e seu nível tecnológico, que visa identificar o rendimento, e, portanto, a rentabilidade da expansão desses setores. Setores esses que, de acordo com a agência regulamentadora nacional do setor elétrico no Brasil (ANEEL, 2006-2007) é baseada principalmente em tecnologias de origem eólica, biomassa, hidrelétrica e fotovoltaica.

Pois dentro desse contexto, entre o final da década de 80 e início da década de 90, programas de incentivo a economia de energia elétrica foram criados pelo governo brasileiro visando a eficiência energética, e não uma complementariedade matricial ou expansão da matriz existente. O Procel – Programa de conservação de energia elétrica, e o Conpet – Programa de racionalização do uso de derivados de petróleo e gás natural, surgiram a partir da crise do petróleo nos anos 70, porém com suas efetividades não foram capazes de controlar a demanda dentro do cenário vigente, o que pode indicar que a necessidade de adaptação a novos moldes de

consumo, e inovação tecnológica para com a eficiência energética de equipamentos que utilizem essa energia não deveriam ser as únicas estratégias no que consiste ao abastecimento de energia elétrica (TONIM, 2009).

Tendo essas iniciativas conjuntas não conseguirem ser efetivas dada a expansão do consumo, um resultado negativo foi alcançado, exemplificado em 2001, quando ocorreu uma crise nacional de abastecimento de eletricidade. As indústrias e demais atores de consumo, dentre as quais está inserida Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, foram diretamente afetadas durante a crise e no pós-crise com revisões para realinhamento tarifário em todas as faixas de consumo, e diminuição da competitividade econômica dos empreendimentos, cuja eletricidade é parte da infraestrutura necessária para o seu desenvolvimento (TONIM, 2009).

A partir 2002, com o intuito de eliminar gradualmente subsídios cruzados, estratégias de governo foram definidas com objetivos de diminuir a demanda por energia elétrica (TONIM, 2009). Essa dinâmica de mercado ajudou a ampliar os conceitos de desenvolvimento sustentável no setor, relativos ao grupo de interesses diagnosticado em que a compreensão sobre o tema da sustentabilidade, não apenas da operação e rentabilidade, mas que visa relacionar os aspectos socioambientais a seus resultados, pôde proporcionar avanços em novas tecnologias para complementar o sistema atual de desenvolvimento (SACHS, 2000).

Em decorrência do cenário econômico externo, que afeta diretamente a capacidade tecnológica dentro de uma região ou Estado, e que pode ser caracterizada de acordo com seus recursos naturais renováveis, são compostos novos empreendimentos no setor energético, aliados ao capital social e financeiro disponível para implementações. (BURGHETTI, 2010).

E com a relação entre a dificuldade de abastecimento e a dificuldade de atendimento a demanda, por intermédio de uma produção predominantemente desenvolvida por grandes usinas hidrelétricas no Brasil, dificilmente acompanha-se o aumento do consumo energético, apresentando-se um risco sistêmico dada a baixa diversificação para a complementariedade do sistema.

E de acordo com as novas tecnologias empregadas não apenas em território nacional, que têm o intuito de estimular o crescimento de novas fontes de geração renováveis, relacionar-se à complementação de novos produtos de geração energética é uma das estratégias possíveis encontradas para cada região (BARDELIN, 2004; CAMILLO, 2013).



Essa complementaridade pode ser observada em novos produtos, com mecanismos que apresentam características renováveis, impactos ambientais reduzidos, e sob baixa ou nula emissão de gases de efeito estufa e uma característica descentralizada. Esse último fator abrange não apenas a produção porque é criado com o intuito de reduzir perdas na transmissão, custos de distribuição e ampliação da rede (RICOSTI, 2011).

Nesse sentido, para consolidar as implementações de matrizes sustentáveis deve-se atentar a importância dos parâmetros de conhecimento relativos aos impactos fundamentais do tripé de sustentabilidade - social, ambiental e econômico - nesse mercado. Pois, ainda que interligados, possuem origens distintas e ajudam a explicar o fenômeno (ELKINGTON, 1994;2004).

Conforme explicitado sobre a crise do petróleo, cuja uma de suas derivações conferiu estímulo à novas formas de produção energética, em regimes complementares e sustentáveis. Relaciona-se a isso a demanda crescente, e o preço por unidade energética consumida, essenciais para a dinâmica produtiva (PIMENTEL, 2011).

O Brasil é referenciado, por exemplo, com a biomassa extraída da cana de açúcar, que pode impactar ou ser impactado pelo consumo de energia proveniente de fontes não renováveis, em que o custo atual de pode ser fator determinante para o acréscimo ou declínio da produção (SANTOS, F. A., 2012).

Dessa mesma forma, alguns fatores indiretos podem contribuir para o crescimento ou diminuição dessa demanda, em à relação entre o valor do barril de petróleo e da tonelada de açúcar exportado interferem no desenvolvimento do mercado de etanol.

Em caso de queda do valor do barril de petróleo, e conseqüentemente de seus derivados, a competitividade do setor de energia renovável diminui, pois, a demanda é atendida com energia não renovável. Essa influência no desenvolvimento sustentável é sensível a variações de mercado global, e gera um risco a produção interna de combustível para uso líquido ou transformação em energia elétrica (SANTOS, F. A., 2012).

Relacionado ao aumento do valor da tonelada de açúcar exportada, as usinas e o recurso renovável disponível para produção de etanol pode diminuir, conforme rentabilidade superior na produção açucareira. Esses setores, ainda que

predominantes em consumo de combustível líquido, não entram em sistemas complementares de produção elétrica.

Ao utilizar a cana-de-açúcar e seu subproduto etanol como exemplo de interferências econômicas para o desenvolvimento, ou manutenção, da produção, atenta-se a possibilidades similares para com materiais que sofrem com processos semelhantes, caso do milho e demais componentes orgânicos renováveis em produtos como o biodiesel (SANTOS, F. A., 2012).

Tendo entraves como esses, uma parcela da produção, que possui maior escala, deve ser avaliada de maneira criteriosa dentro do território ou região, com sua perspectiva de desenvolvimento sustentável, calcada na influência desses setores para a sustentabilidade de uma região. Isso em termos de consumo energético sustentável, novas aplicações tecnológicas e equilíbrio econômico.

Os pontos de diversificação energética, consumo e produção sustentável, em que se compreendem as matrizes renováveis são dependentes de fatores externos ao mercado regional ou nacional. O que pode indicar que a tecnologia empregada deve ser competitiva não apenas no âmbito econômico para seu desenvolvimento, e uma iniciativa regional é diretamente relacionada a sua capacidade de ganho em escala (PUTERMAN, 2013).

Sendo assim, de acordo com o MME e a ANEEL, órgãos governamentais oficiais competentes para direcionar políticas públicas de estímulo a esse setor, relacionando-o apenas a fontes renováveis, expõe-se a seguir as quatro matrizes principais consideradas no Brasil, e por consequência, conforme regime regulatório nacional, na RMV (PRANDINI, 2014).

### **2.5.1 Energia Eólica**

A energia eólica, que transforma a energia dos ventos em energia útil, pode ser empregada como uma alternativa sustentável, considerando suas capacidades ambientais. Esse modelo de produção também contribui com o regime de armazenamento industrial energético, pois o regime de ventos pode ser complementar ao regime hidrológico predominante (RICOSTI, 2011).

Esse tipo de geração compreende a necessidade de um regime de ventos que consiga estabelecer uma produção satisfatória de acordo com o investimento em

capital social e financeiro. Por isso, estudos visam indicar quais regiões possuem uma capacidade de absorver essa tecnologia, e que pode ser relacionado a própria região ou em regime de geração distribuída (BORGES, C. M., 2007; RICOSTI, 2011).

Conforme análises atuais, a geração proveniente desse recurso tem obtido significativos ganhos, de acordo com os critérios relacionados a sua produtividade e desenvolvimento sustentável (SILVA JUNIOR, 2012). Os dados atuais indicam uma participação crescente na composição do cenário elétrico energético brasileiro, de acordo com dados oficiais (ANEEL, 2012a; EPE, 2015b), cujo crescimento foi de 122,2% entre 2013 e 2014, atingindo uma produção de 4.903 MW.

Isso ao se tratar de Brasil, pois em termos de capacidade de tecnologia empregada, regulamentações, subsídios e reconhecimento da demanda renovável por atores produtores e consumidores, temos exemplos de países expoentes no setor, como, termos de energia elétrica produzida pelo regime de ventos, destacam-se a Alemanha, China, Estados Unidos, Dinamarca e Holanda (PNUMA, 2015;2016).

Essa nomeação de expoentes reconhecidos no setor, são derivados de relatórios providos por organizações que visam promulgar o desenvolvimento da energia produzida conforme critérios sustentáveis, assim como ocorre com o relatório PNUMA e em território nacional pelo MME e com a ANEEL (ANEEL, 2006-2007).

A composição de crescimento e desenvolvimento atual, embasada em regulamentações governamentais, que visam avaliar, fiscalizar, estimular e influenciar as regiões produtivas brasileiras, podem ser enriquecidas com subsídios que estimulem suas implementações em meio a dificuldade de previsão desse valor econômico por unidade de energia, frente a novas tecnologias, e com substitutivos não renováveis.

Por isso, o fomento desses empreendimentos, em especial da matriz eólica, estabelece que a competitividade econômica inicial, é necessária em regiões que não possuem forte apelo social, ambiental ou dificuldade em executar planos conforme a escala de capital financeiro a ser empregada (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012; BORGES, C. M., 2007).

O amparo aos demais pilares de sustentabilidade, além do econômico, denominam-se por intermédio do reconhecimento social e do equilíbrio ambiental, em que uma tendência poderia ser confirmada para valores de desenvolvimento positivos para suas aplicações (JANNUZZI, 2003).

Mas essa aplicação é derivada da compreensão sobre os recursos existentes, o que, ligado ao regime de ventos em determinada região, e seu rendimento conforme melhoria tecnológica empregada, são fatores que podem abalizar seu crescimento. Esse capital ambiental, pode atuar como parcela de um cálculo, em que a contribuição para o cenário atende também o capital social disponível (JANNUZZI; CARMEIS, 2002).

Essa problemática, em termos de recursos e demais capitais, devem ter como intuito relacionar e caracterizar possibilidades regionais ou nacionais, no Brasil e demais países. Os atributos em uma economia em desenvolvimento como a brasileira, frente a de países desenvolvidos, que de acordo com a definição geral possuem uma robustez superior em termos de capital financeiro e social, podem auxiliar potenciais superiores de produção em caso de uma mesma tecnologia empregada e acesso semelhante aos recursos renováveis (MACHADO et al., 2013).

A própria definição da musculatura econômica, nesse caso de tecnologias semelhantes, pode incumbir ao Brasil, em termos de órgãos competentes e empreendimentos privados, uma análise criteriosa que conceba a real capacidade de produção, otimizada a seus recursos naturais, em um cenário cujo retorno a médio e longo prazo podem não ser suficientes.

Porém, isso não significa que, em território nacional, não existam exemplos de usinas eólicas, cujo porte reconhecido pelo MME, e fiscalizadas pela ANEEL, ajudem a caracterizar resultados e potenciais atuais (ANEEL, 2013).

Decorrente das análises documentais e bibliográficas, foi verificado que a predominância de usinas eólicas, ocorrem em áreas litorâneas, cujo regime eólico possui boa qualidade, principalmente na região nordeste do Brasil (RICOSTI, 2011).

Os empreendimentos encontrados na RMV dentro dessa matriz são avaliados conforme documento oficial, mas é possível salientar, conforme as informações de caracterização ambiental, o relevo e a qualidade eólica podem ou não estimular esse mercado brasileiro (ANEEL, 2006-2007). E a composição desse cenário torna necessária a averiguação e atual e futura em empreendimentos dessa natureza na RMV, em especial destaque ao Litoral Norte como passível de estudos e implementações no setor (EPE, 2015b; RICOSTI, 2011).

## 2.5.2 Energia Elétrica por Biomassa

A geração de energia a partir de biomassa refere-se ao que se pode derivar da degradação de materiais para produção energética. Essa transformação pode ser observada pela utilização de matéria-prima ou de reaproveitamento de resíduos existentes em um ecossistema, ao considerar que alguns gases emitidos no processo, tais como o dióxido de carbono, são reabsorvidos de acordo com o ciclo de produção vegetal (SANTO FILHO, 2013; SANTOS, F. A., 2012).

A atividade humana demanda, de acordo com o crescimento demográfico, a produção e deposição de resíduos sólidos urbanos, o que além de ser um problema para o gerenciamento e manejo desse lixo para a sociedade, pode se tornar uma alternativa econômica dada a liberação de biogás decorrente do processo de decomposição desses resíduos.

Por isso, os critérios de sustentabilidade podem ser justificados pois além de um processo de geração elétrica, reutiliza o biogás, que é constituído em 50% por gás carbônico e metano, gases que contribuem para o aquecimento global, além de diminuir riscos ambientais de explosão e contaminação do solo (FIGUEIREDO, 2011).

O sistema complementar da matriz de biomassa, tem exemplos implementados por meio de materiais em aterros sanitários, aterros controlados, e disposição de materiais orgânicos. Usinas são utilizadas para processos de incineração, digestão anaeróbia acelerada ou gaseificação, tendo o produto da combustão transformado em produto elétrico (SANTO FILHO, 2013).

Essa explicação inicial retoma a importância da energia renovável para a sustentabilidade, conforme seu impacto e influência regional, nacional e global, pois a alternativa produtiva energética pode gerar também ganhos sociais e ambientais. Deve-se observar tal correlação como o resultado de todo o processo de reconhecimento da oferta e demanda energética, e a contribuição dessas atividades para com sua região, ainda que não de forma restrita.

A composição geracional de energia elétrica brasileira facilita essa compreensão, uma vez que sua efetividade ocorre em regime nacional, com o complemento regional (FIGUEIREDO, 2011).

Ao exemplificar os fatores externos influentes na produção de etanol, com o vislumbre do impacto internacional na produção, em escala nacional ou regional de

energia, atenta-se também a quais recursos e tecnologias podem obter variantes semelhantes ao serem empregados em termos de biomassa no Brasil.

Pois a biomassa, ou seja, a utilização de matéria orgânica para produção energética, atua em setores exclusivos ou como resultados de sua atividade fim. Em termos de armazenagem de lixo produzido pela sociedade, em setores como o de aterros sanitários. Esses resíduos orgânicos podem contribuir com a geração de energia elétrica, em pontos e escalas a serem observados em cada região, inclusive na RMV, e criar redes produtivas conforme o total de resíduos enviados, e um ganho de escala em número de empreendimentos (SANTOS, F. A., 2012).

Sendo assim, o estudo, avaliação e implementação de ganhos tecnológicos podem auxiliar na diminuição do impacto negativo social e ambiental da destinação de resíduos, e essa variante pode diminuir riscos e impactos negativos desse armazenamento.

A biomassa, seja por uma produção de recursos destinada de forma exclusiva para geração de energia elétrica, ou de resíduos públicos armazenados, podem ser enriquecidas com fontes alternativas de matéria-prima. Em termos de atividade econômica, setores de agropecuária e industrial, podem obter ganhos de produção energética não baseadas em sua atividade fim, mas como suporte a sua operação (SILVA JUNIOR, 2012).

Percebe-se também com essa compreensão que, resíduos produtivos, que carecem ou não de tratamento para armazenagem, em sua recomposição ao meio ambiente, têm a possibilidade de influir no desenvolvimento sustentável de uma região, ao diminuir o resíduo produzido, melhorar a utilização de seus recursos, e possibilitar ganhos sociais de qualidade de vida com esse processo (PAIXÃO, 2012; PNUMA, 2015).

Em termos globais, para compreender o papel da RMV e o impacto possível dessa matriz, reiterar a importância do custo por unidade energética é fundamental, ainda que sua complexidade não possa ser abordada dentro da avaliação da influência das matrizes sustentáveis no desenvolvimento da região, pois a implementação em baixa escala pode ser ressaltada conforme o ganho econômico à ser provido (CHEVARRIA; TOMETICH; FRACASSO, 2012).

Com isso, usinas de produção de recursos e geração elétrica sofrem com produtos substitutos não renováveis de custo inferior, ou do desestímulo conforme um derivado do mesmo recurso possui um valor econômico superior. Aliado a isso, como

promissor, ainda que em baixa escala, estão os resíduos de atividades agropecuárias e industriais, utilizados pelo próprio empreendimento ou especialização de terceiros, para produção de eletricidade.

Atividades intermediárias de produção, ou que auxiliem a produção de um bem final dentro da cadeia produtiva, também podem contribuir para o desenvolvimento regional, ao terem uma parcela de independência de seu consumo, e liberando a rede para o atendimento de demandas nascentes ou reprimidas (EPE, 2015a; LEVINSON, 2014).

Esse papel é característico do setor de biomassa, e possibilita a compreensão da escolha da matriz como oportunidade dentro de corporações existentes, que podem facilitar os processos de planejamento e execução internos produtivos (FURTADO, 2010; SANTO FILHO, 2013).

### **2.5.3 Energia Hidrelétrica**

A produção de energia hidrelétrica, visa utilizar o recurso natural hidrológico na criação de uma força motriz utilizada para geração de energia elétrica.

As usinas hidrelétricas consistem em alocar esse recurso em circuitos fixos, criando energia elétrica a partir da energia cinética promovida pelo deslocamento de água. Essa aquisição partir do recurso hídrico (MOREIRA, 2015).

Sua predominância é confirmada pela instalação de grandes usinas hidrelétricas, cuja produção atual a mantém consolidada como a principal matriz dentro do cenário brasileiro (ANEEL, 2006-2007;2013; EPE, 2015b; HINRICHS; KLEINBACH, 2003).

E em especial para o planejamento do país é fundamental que seja empregada de acordo com a sua capacidade de distribuição, cuja presença é utilizada como base para a produção da energia elétrica utilizada em escala nacional (MOREIRA, 2015).

Ao considerar a viabilidade econômica das alternativas energéticas, é possível observar que a origem hidrelétrica é fundamental a partir dos recursos brasileiros, que de acordo com a inovação empregada no setor, obteve políticas de fomento para desenvolver não apenas os setores produtivos, mas também a malha de distribuição. Essa característica trouxe ao setor uma grande capacidade de

atendimento a demanda, cuja viabilidade é oriunda do recurso natural disponível (STECHEER, 2014).

Já para o setor industrial, os resultados que tangem a hidroeletricidade no Brasil caracterizam a importância dessa matriz dentro do planejamento estratégico desde a geração, a transmissão e distribuição elétrica, como importantes o desenvolvimento econômico, onde os planejamentos de adequação de usinas de grande capacidade devem ser avaliadas de acordo com os resultados de médio e longo prazo possíveis (CARVALHO, 2013).

Porém, não apenas em grandes usinas reside a capacidade de atendimento a demanda por energia elétrica no Brasil, pois de acordo com políticas de desenvolvimento regional, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) podem ser instaladas, ressaltando os critérios de sustentabilidade, de modo a administrar a demanda de forma pontual, ao relacionar possibilidades de recursos naturais presentes em uma escala inferior, que é orientada de acordo com as resoluções normativas (ANEEL, 2011a;2015a).

O Brasil, como expoente mundial em produção hidrelétrica, seja em números gerais, ou participação do total consumido, utiliza-se da modalidade produtiva principal de usinas hidrelétricas, escalonadas como de grande porte (GALHANO, 2009; MACHADO et al., 2013).

Mas, a análise atual de sua capacidade, demanda e importação de energia evidenciam que um incremento a curto e médio prazo são necessários, não apenas em novas usinas de grande porte, como também para justificar iniciativas de menor porte em termos complementares regionais.

O complemento ou inserção de novas usinas de grande porte, podem ser avaliadas conforme recurso disponível e relevo apresentado, que sofre um impacto ambiental inicial definitivo, cuja avaliação deve ser criteriosa, com o intuito de não tornar uma matriz renovável e de baixo impacto ambiental em uma desordem do ecossistema e problemas sociais derivados de remanejamentos necessários (MOREIRA, 2015).

Não obstante apenas a RMV, as estratégias para implementação de hidrelétricas requerem amplo estudo sobre recursos hídricos existentes, relevo da região, e impacto ambiental relativo a desapropriação da área ocupada pelo represamento hídrico (ROSA, 2007).



O contexto competitivo, que com esse embasamento conceitual de desenvolvimento sustentável possibilita a inserção de novos empreendimentos e a valorização da condição atual, no qual compreende o Brasil, deve ser atento ao impacto ambiental possível, mesmo ao se tratar de uma energia renovável (MENDES, 2005).

Os impactos podem ser auferidos e controlados, mas possuem risco, que pode não ser contornado e a aplicação surtir efeito negativo a sustentabilidade. São diversos os impactos a serem considerados de forma prévia a execução de obras para instalações hidrelétricas, entre elas o impacto a população, fauna, flora e reassentamento, ou seja, com o intuito de dirimir impactos ambientais e sociais (BERMANN, 2012; CANDIANI et al., 2013).

Independente do porte da matriz hidrelétrica, como Pequenas Centrais Hidrelétrica (PCH), de caráter regional, como grandes usinas, necessitam de reconhecimento amplo para reconhecer seu impacto real, e sua escolha deve ser auferida por critérios além do âmbito econômico (SOUZA; et al., 2014).

Reconhece-se a dificuldade dessa estratégia, que pode surtir efeito contrário em que determinado empreendimento não cumpra requisitos ambientais e sociais de ganho, vinculados assim, ao desenvolvimento regional sustentável, com uma gestão responsável do ponto de vista governamental e da responsabilidade social do capital privado (BORGES, R. R.; MEIRA, 2009; CANDIANI et al., 2013).

#### **2.5.4 Energia Fotovoltaica (Solar)**

O Sol, produz sua própria energia a partir de um processo de fusão nuclear, que consiste em converter hidrogênio em hélio, liberando energia. Essa energia é aproveitada na Terra sob duas formas, luz e calor, que podem ser convertidas em energia elétrica por intermédio de processos que utilizam sistemas termossolares ou células fotovoltaicas (NAKABAYASHI, 2014).

Os sistemas termossolares atuam na absorção de calor, que aquece um fluido que pode acionar uma turbina, e com essa energia cinética produzir energia elétrica. Já sob um outro processo, com células fotovoltaicas ocorre de um material semicondutor dopado ser exposto a radiação eletromagnética, em um processo que

agrega elétrons a esses elementos, causando efeito fotovoltaico (FERREIRA, 1993; TORRES, 2012).

O interesse para uso em escala industrial e em pequenos consumidores, é a capacidade de utilizar a radiação solar como catalisadora de um processo de geração de energia. Essa alternativa é, potencialmente, capaz de exercer um papel importante como fonte alternativa na matriz energética mundial, bem como em território nacional (NAKABAYASHI, 2014).

Em alguns países, incentivos foram dados para o estímulo em escala residencial, e cujo estudo e aprimoramento tecnológico pode atender demandas maiores de grandes clientes, com projetos complementares a matriz que atende a localidade (NAKABAYASHI, 2014). Isso também está relacionado a arquitetura bioclimática, que nada mais é do que o campo de estudo que visa harmonizar a habitação das construções para com o seu clima, pensando em implementações de pequenos consumidores, cuja convectivas naturais de microclimas podem estimular a produção energética (FERREIRA, 1993; TORRES, 2012)

Ao considerar os modelos de implementação, tais como sua escala de implementação, podemos considerar que em 2014, edificações públicas, comerciais e residenciais foram responsáveis por 50% do consumo elétrico, dentro do território nacional. Esse número indica que o tratamento da indústria fotovoltaica pode encontrar duas ramificações, a de empreendimentos pontuais em edificações, ou integrar o sistema produtivo matricial e ser adicionada a malha de transmissão e distribuição atual (SANTOS, A. H. C., 2015).

Isso ocorre pois depende da capacidade de investimento, capital social e inovação tecnológica em âmbitos tais como a geração isolada de painéis elétricos ou alinhadas a iniciativas empregadas em habitações residenciais ou comerciais. Independente da relação encontrada, essa origem é referenciada de acordo com as possibilidades do local (SANTOS, A. H. C., 2015).

Em termos de energia solar brasileira, implementações cujos portes são avaliados pela ANEEL como complementares ao regime matricial têm sido realizadas, com impacto concomitante ao sistema nacional, compreendendo a RMV. Porém, essa matriz possui uma capacidade peculiar e que pode ser aproveitada em estudos, avaliações e políticas públicas, no que consiste sua qualidade de capilaridade da produção (NAKABAYASHI, 2014).

Indica-se com a possibilidade de rede indireta, cuja formulação é oriunda de políticas públicas e reabsorção da concessionária regulamentada regional do excedente não consumido, o conceito de capilaridade, em que micro empreendimentos, em escala residencial por exemplo, podem obter ganhos significativos conforme o investimento na ampliação da rede produtiva, estimulada pelo mercado interno, externo e de regulamentação (PRANDINI, 2014).

Importante ressaltar também a qualidade do investimento, sob a rentabilidade econômica e ganho social e ambiental, que deve ser auferido de forma prévia em políticas públicas, em essencial devido à dificuldade em estabelecer subsídios e necessidade de retorno em prazo inferior ao de economias desenvolvidas.

Essa postura é relativa aos estudos atuais do maior expoente no setor de produção elétrica por energia solar no mundo, a Alemanha, que não somente relacionado ao tripé de sustentabilidade original, mas a diminuição da importação, e conseqüentemente, dependência energética, mas que podem não se tornar positivas do ponto de vista econômico (PUTERMAN, 2013).

O governo brasileiro, e empreendimentos privados internos são os atores principais no que consiste a produção dessa fonte geracional, e seu capital financeiro carece de retorno a curto e médio prazo (SILVA JUNIOR, 2012).

A isso alia-se a compreensão de que não é apenas o lucro financeiro que deve ser esperado, mesmo que fortemente ligado a robustez de uma economia que pode lidar com esse entrave, e cujo foco também está em possuir um nível superior de autonomia energética (STECHER, 2014).

Os ganhos sociais e ambientais auxiliam à sociedade inserida nesse contexto em compreender melhor as características de sustentabilidade, mas em cenários micro e macro a economia possui papel fundamental, e é suprida conforme a força econômica do governo e seu mercado interno.

Por isso, ao explanar sobre a caracterização básica da tecnologia de geração elétrica por fonte solar, suas possíveis escalas de aplicação, e a principal dificuldade atual do expoente do setor, pode-se avaliar a matriz e qual sua situação atual. Pois, aliada ao cenário encontrado no Brasil e na RMV, pode-se avaliar sua influência no desenvolvimento regional atual e futuro (TORRES, 2012).

## **2.6 Cenário de Geração Elétrica do Brasil**

Para análise deste cenário brasileiro, faz-se necessário avaliar o impacto de cada matriz para a sustentabilidade social da operação, de acordo com critérios econômicos e ambientais. Além disso, a efetividade na compreensão da regulamentação nacional deriva-se da análise de diretrizes governamentais.

(Analisando-se o período compreendido entre) 2000 e 2015, de acordo com a criação de cada indicador, identificando a sustentabilidade, com atendimento social, econômico e ambiental, produção, com pesquisas de ordem técnica e documental, estimula-se o setor em questão (MACHADO et al., 2013).

Dessa maneira, em 2000, tem-se como exemplo a crise de abastecimento de energia elétrica, conhecida popularmente como “apagão”, que afetou aspectos relativos a produção de riquezas em território nacional e qualidade de vida, características indispensáveis para o desenvolvimento regional (BARDELIN, 2004; PRANDINI, 2014).

Ressalta-se a caracterização de micro gerações elétricas em todo território nacional, que também podem contribuir para a sustentabilidade do desenvolvimento, inclusive na região de estudo. Porém, as métricas das políticas governamentais não abrangem tais dados, assim como em regiões e municípios não existem métricas cujo sistema possa ser empregado em caráter nacional, ou mesmo regional.

Baseando-se, portanto, nos relatórios anuais do MME e da ANEEL, pode-se caracterizar os empreendimentos de geração de energia elétrica em operação entre 2005 e 2013 (Tabela 1), contextualizando o cenário de geração de energia elétrica no país a partir de Usinas Hidrelétricas (UHE), Usinas Termelétricas (UTE), Centrais Eólicas (EOL), Centrais Fotovoltaicas (FOTO) e Usinas Termonucleares (UTN), com o intuito de se averiguar e compreender a evolução da utilização de novos recursos produtivos, conforme representação na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de Energia Elétrica Brasileira 2005-2013

ANO	UHE	UTE	EOL	FOTO	UTN	PRODUÇÃO ENERGÉTICA ANUAL (MW)
2005	68,92%	19,57%	0,03%	0,00%	1,99%	101035,47
2006	74,78%	21,16%	0,25%	0,00%	2,08%	96294,47
2007	74,67%	21,15%	0,25%	0,00%	2,00%	100352,47
2008	73,00%	22,18%	0,33%	0,00%	1,96%	102609,76
2009	71,01%	23,59%	0,57%	0,00%	1,89%	106301,02
2010	68,52%	25,65%	0,82%	0,01%	1,79%	112399,62
2011	66,90%	26,70%	1,20%	0,01%	1,70%	117134,72
2012	66,00%	27,10%	1,50%	0,01%	1,70%	121104,33
2013	63,90%	28,70%	1,90%	0,20%	1,60%	126754,60

Fonte: Adaptado ANEEL (2005-2013)

Observa-se a existência de um intervalo com início em 2005, conforme avaliação sistêmica e disponibilidade dos dados de alternativas renováveis, além do expoente hidrelétrico. Isso ocorre em regime de estímulo regulatório também quando verificado a participação nula da matriz fotovoltaica (solar), até 2009, e abaixo de 1% para fonte eólica até 2010.

De acordo com o cenário apresentado, as Usinas Hidrelétricas (UHE) representam, dentre os oito anos de análise, mais de 60% da produção total de energia no país. Uma característica do território brasileiro é ser o país com maior recurso hídrico do mundo, o que estimulou a produção a partir desse mecanismo (ROSA, 2007).

Esses valores, entretanto, têm diminuído a partir de 2006, quando atingiu 74,78% do total produzido, para 63,90% em 2013. Essa variação provém de dois fatores, o aumento da demanda anual e a diminuição da capacidade produtiva, conforme regime hídrico.

Em seguida, as Usinas Termelétricas (UTE) aparecem entre 20% e 30%, estas recebem aportes financeiros para o fomento de diversas fontes de combustível, desde poluentes, como carvão e derivados do petróleo, até as de resíduos agrícolas e industriais (ROSA, 2007).

A participação da matriz UTE sofreu um significativo crescimento entre 20% a 30%, esse valor é preocupante do ponto de vista da sustentabilidade, pois não utiliza recurso renovável, prejudicando o meio ambiente.

As Usinas Termonucleares (UTN) aparecem em seguida, sendo responsáveis por cerca de 1,5% a 2% da produção total de energia. Sendo que esta fonte apresentou-se ao cenário brasileiro como uma possível alternativa sob a crescente preocupação com meio ambiente (ANEEL, 2006-2007).

Mas ainda assim, a segurança nos reatores, a produção de resíduos radioativos, o alto custo de capital das usinas e o necessário cuidado com a manipulação da matéria-prima são motivos pelos quais este tipo de geração e energia não adentrou plenamente ao quadro energético do país (NEA, 2004).

A energia eólica (EOL), dentro deste contexto, conquistou uma parcela que de 0,03%, em 2008, chegou a 1,9% em 2013.

Além disso, no último ano disponível para análise documental, a energia eólica superou a utilização de energia nuclear, o que indica um crescimento complementar ao mercado e a possibilidade efetiva de se alterar o consumo matricial conforme custo, impacto ambiental e social.

Por último, a fonte fotovoltaica (FOTO) demonstrou-se com um mínimo significativo a partir de 2010 e em 2013 apresentava o valor de 0,2%. Essa baixa representatividade, pode ser vinculada a diversos fatores, entre eles o investimento financeiro inicial considerado alto devido com falta de tecnologia nacional, em que materiais importados vinculados a taxa de câmbio e tarifas, podem sofrer com a falta de uma política pública relevante que estimule o setor (NAKABAYASHI, 2014).

Aliado a esses pontos, a eficiência energética baixa, e as condições atuais de custo para cada matriz, são outros fatores que auxiliam a justificativa para a baixa representatividade da geração de energia a partir de luz solar. Por isso, a aplicação ainda é vinculada à micro gerações, cujo enfoque seja alinhado às questões ambientais e/ou impossibilidade de abastecimento por outras fontes de menor custo (ELKINGTON, 1994).

Analisa-se, dessa forma, os dados nacionais conforme Tabela 2, que trata do incremento produtivo e, conseqüentemente, de consumo, durante todo o corte transversal efetuado. Alinhado com o aumento da demanda tem-se o valor total consumido anualmente, para favorecer a compreensão do cenário brasileiro, e inicia-

se o caminho para compreender o papel da região de estudo nesse contexto (ANEEL, 2004;2005;2006;2006-2007;2008;2009;2010;2011b;2012a;2013; EPE, 2014;2015a).

Tabela 2 – Ampliação Capacidade Instalada/Total consumido (em MW)

<b>Ano</b>	<b>Ampliação capacidade instalada (MW)</b>	<b>Total Consumido (MW)</b>
<b>1999</b>	2827,80	67946,40
<b>2000</b>	4352,60	72299,00
<b>2001</b>	2577,70	74876,70
<b>2002</b>	5438,20	80314,90
<b>2003</b>	3492,20	83807,10
<b>2004</b>	4821,90	88629,00
<b>2005</b>	4236,47	92865,47
<b>2006</b>	3429,00	96294,47
<b>2007</b>	4058,00	100352,47
<b>2008</b>	2257,32	102.609,79
<b>2009</b>	3691,28	106.301,07
<b>2010</b>	6098,55	112.399,62
<b>2011</b>	4700,38	117.100,00
<b>2012</b>	4000,00	121.100,00
<b>2013</b>	5654,00	126.754,00
<b>2014</b>	7159,00	133.913,00
<b>2015</b>	11830,43	145.743,00

FONTE: Adaptado ANEEL (2009-2013); Adaptado EPE (2014-2015)

Durante o período avaliado, entre 2000 e 2015, a demanda aumentou 201%, no valor consolidado, sendo avaliado incrementos na demanda em todos os anos analisados.

Esse intervalo visa retratar alguma variação na capacidade produtiva instalada quando em confronto com o racionamento de energia ocorrido em 2000, também popularmente conhecido como “o apagão”, que gerou interesse da opinião pública dado seu impacto imediato na qualidade de vida da sociedade brasileira, em escala pessoal e profissional, ao considerar a importância da energia elétrica para o desenvolvimento social e econômico (BARDELIN, 2004).

Com isso, conforme apresentado na Tabela 2, podemos compreender a dificuldade em ampliar essa estrutura, cuja média se manteve em 4109 MW durante os primeiros 15 anos analisados, não tendo obtido uma variação superior a 50% durante o período averiguado, o que ocorreu apenas em dados recentes recolhidos em 2014 e 2015 (BARDELIN, 2004).

Porém, é importante considerar que, mesmo com uma grande variação, seu efeito não foi o suficiente para atender a demanda sem recorrer a importação de energia elétrica, ou produção através de tecnologias com custo superior em território brasileiro.

Essas importações ocorreram em sua maioria por intermédio da matriz hidrelétrica provenientes de países vizinhos na América do Sul, em especial com o Paraguai e Argentina, que dividem a usina de Itaipu com o Brasil, sendo essa a maior usina hidrelétrica brasileira, dentro da parcela que se encontra dentro do território brasileiro.

Alguns dos principais convênios internacionais, no mesmo setor hidrelétrico, também ocorrem com Uruguai e Venezuela. E tais convênios firmados em acordos variáveis entre 2 e 10 anos, visam ajudar a suprir a demanda elétrica nacional.

Somado a isso, o aumento verificado na participação das termelétricas indica que a participação dessa matriz tem ganho além de uma proporção maior nos anos analisados, mas sim ganhos reais superiores a 40% do total produzido, ao considerar 2005 e 2013.

Isso porque, a matriz com maior valor econômico para o consumidor, ou seja, a que menor valor financeiro por kWh entregue, complementada por matrizes de custos superiores e importações, não possuiu capacidade de atender o sistema, que levou ao colapso do abastecimento elétrico em 2000 (BARDELIN, 2004).

Esse cenário auxilia a compreensão de que não eram estimulados em inovações tecnológicas de outras fontes renováveis, pois poderiam elevar o custo, de consumo ou implementação, sem enfoque em impactos negativos para com âmbitos sociais e ambientais (CARVALHO, 2013).

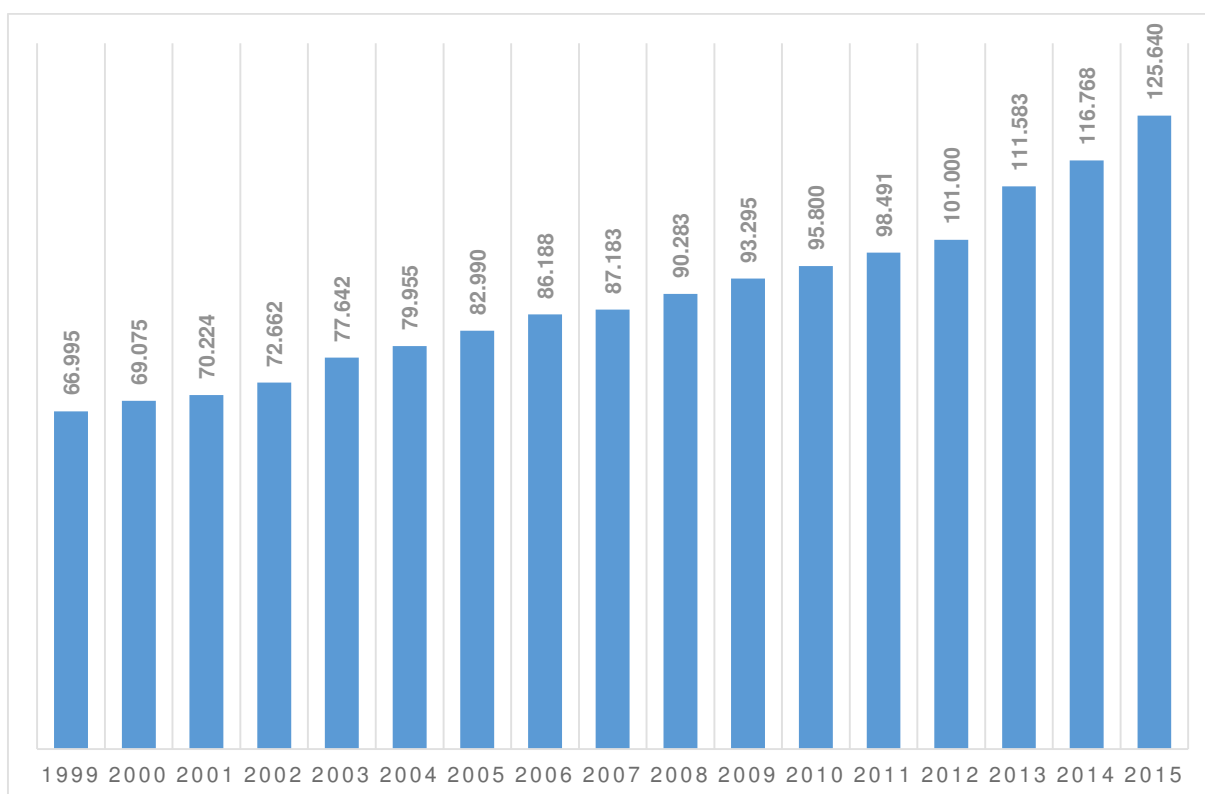
Tal valor é reforçado, conforme os resultados obtidos da participação de alternativas geracionais renováveis, iniciadas a partir de 2005 com a fonte eólica, e 2009 com a fonte solar, essa última ainda incipiente em termos de escala.



Encontram-se a partir desses valores nacionais, exemplos importantes das alternativas estratégicas escolhidas, cujo planejamento consistiu em suportar a flutuação do regime hídrico com a escolha de usinas termelétricas. (EPE, 2015a).

Assim, visualiza-se o crescimento da rede de transmissão elétrica dentro do território nacional, que pode ser visualizado na Gráfico 1.

Gráfico 1 – Crescimento Rede de Transmissão Elétrica Brasileira (Em km)



Fonte: Adaptado ANEEL (1999-2013), Adaptado EPE (2014-2015)

Assim, o Gráfico 1 ao indicar um aumento da rede durante todo o período de análise, cujo resultado atual é caracterizado por uma malha aproximadamente 53,32% superior em 2015 à encontrada em 1999, indica também o incremento de fontes de demanda, que podem estimular o mercado do setor, ou possuir uma demanda reprimida (ANEEL, 2000; EPE, 2015a) .

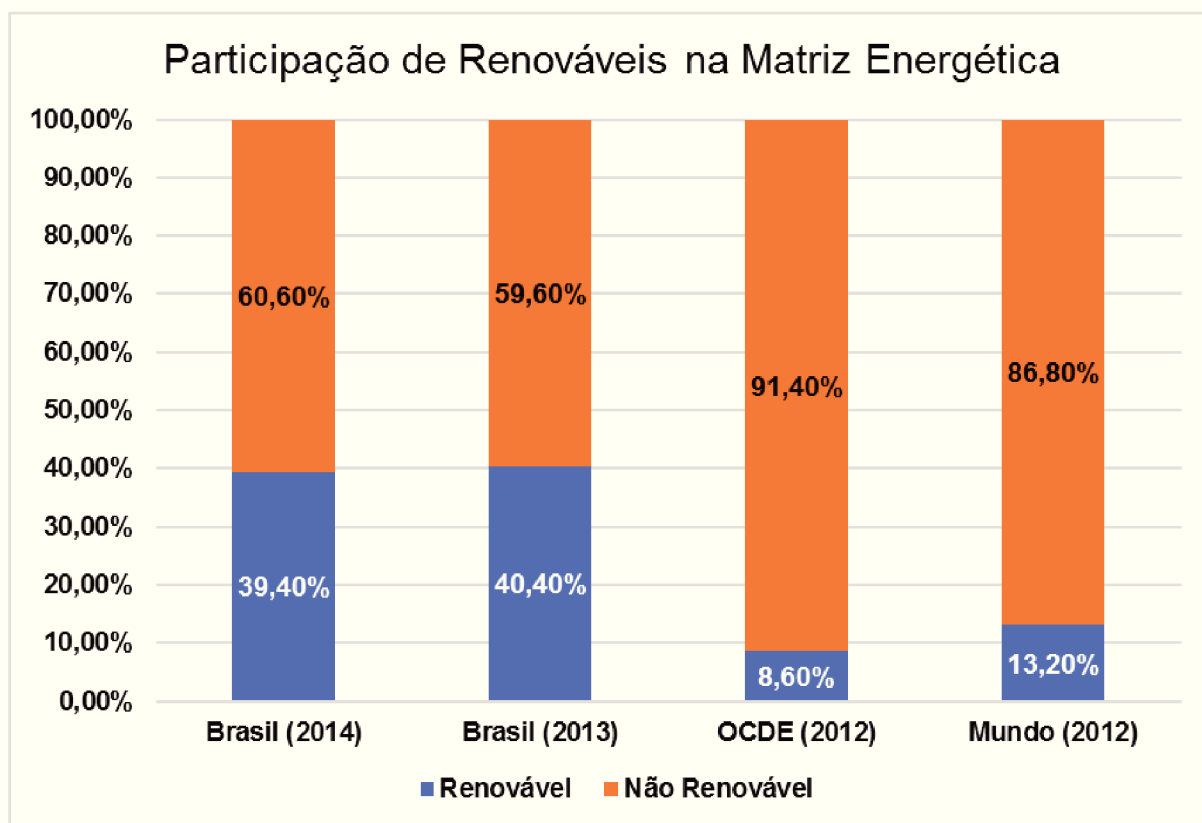
Com isso, indica-se com o Gráfico 1, que o custo de energia elétrica esteve superior durante todo o período analisado, resultando-se em um fator de impulso no custo total. Essa variável pode auxiliar a ilustração de que as estratégias utilizadas durante o período, importação e matrizes não renováveis, não surtiram efeitos

positivos na manutenção dos custos, próximos ou abaixo da média de preços e inflação nacional durante o período.

Esse contexto foi enriquecido com dados referentes a média mundial e a relativa as auferidas entre os países componentes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento econômico (OCDE).

Temos então, em termos de contribuição total da produção de origem renovável entre todas as energias utilizadas no país, de acordo com o Gráfico 2, um indicador que compreende a verificação da participação da matriz de energia total, sendo a única variação a origem do recurso utilizado, renovável ou não renovável.

Gráfico 2 – Comparação Matriz Energia Elétrica: Brasil x Mundo x OCDE



Fonte: Adaptado EPE, 2015.

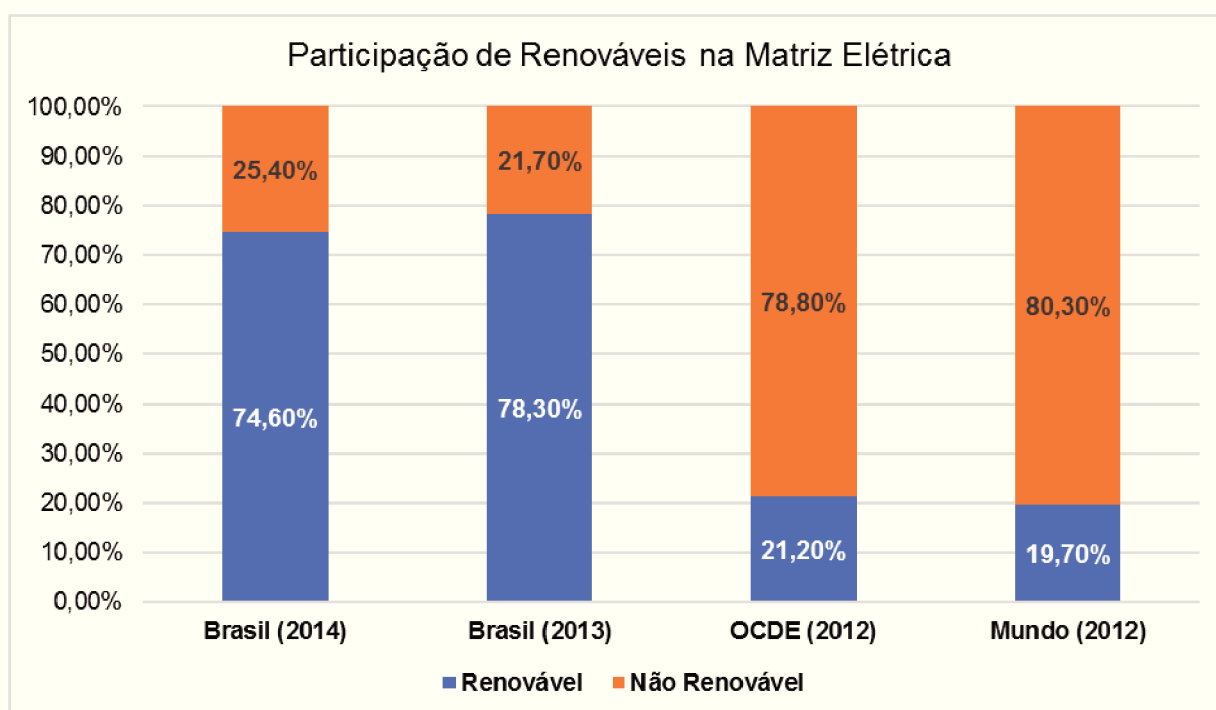
Observa-se de acordo com a Gráfico 2 que o Brasil já possui uma parcela de produção de origem renovável superior à média mundial, bem como ao relacionar apenas os países membros da OCDE. Dentro dessa capacidade total,

aproximadamente 57% foi destinada ao consumo de combustíveis líquidos, ou seja, não são uma produção direta ou indireta de energia elétrica (EPE, 2015b).

Os valores brasileiros estão na ordem de 40%, a média mundial está abaixo de 10% e a dos países da OCDE abaixo de 20%.

O Gráfico 3 trata a produção de energia elétrica, em que se tem a participação de renováveis na matriz elétrica nacional, com a mesma relação entre as médias comparativas.

Gráfico 3 – Participação de Renováveis na Matriz Produtiva Brasileira



Fonte: Adaptado EPE; ANEEL, 2015.

O Gráfico 3 indica uma proporção ainda superior do Brasil em relação as médias mundial e da OCDE, cuja constatação natural desse segmento de infraestrutura, é a de possuir um cenário positivo de desenvolvimento regional.

Porém, verifica-se que essa participação obteve um decréscimo em 2014, cuja proporção foi de 74,6%, quando comparado com 2013, que atingiu 78,3%. Essa variação foi oficialmente conectada a uma grande variação do regime hidrológico, concentrado em grandes usinas hidrelétricas, o que também indica falta de complementariedade sustentável do sistema (EPE, 2015b).

Essa predominância causa também uma dependência dessa matriz, que conforme risco do regime hidrológico, verificou queda de 3,7% da capacidade produtiva no ano de 2014. Aliado a esse decréscimo, as perdas durante sua distribuição contribuem para a percepção de que existe uma necessidade de complementaridade desse sistema.

Além disso, foram detectado nos últimos anos, dificuldade desse modelo matricial em possuir a capacidade instalada adequada ao atendimento da demanda presente e futura, dado o limite das plantas produtivas atuais (NAKABAYASHI, 2014; STECHER, 2014).

Se reconhece que dentro do total de energia consumida no Brasil, 33% são provenientes de energia elétrica, e que dentro desse espectro, a proporção principal, oriunda de fonte hidrelétrica correspondeu a 63,90%.

Entende-se o cenário nacional como ponto de partida em termos de avaliação da capacidade regional, em especial da RMV, com seus possíveis resultados positivos sustentáveis no âmbito produtivo para a sociedade, economia e o meio ambiente.

## **2.7 Impacto da Regulamentação no Desenvolvimento Sustentável**

Com os valores referentes a conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento, aliados ao histórico mundial por demanda de energia elétrica, principalmente a partir da crise do petróleo iniciada na década de 1970, o Brasil sofreu com modificações nesse mercado de energia elétrica, sendo um expoente em termos de participação de renováveis em sua matriz energética total e elétrica.

Entende-se que esse processo ocorre em conjunto com políticas governamentais e privadas, com as quais os governos e demais grupos de interesse podem atuar em prol do desenvolvimento desse mercado. Guarda-se as ressalvas de cada atuação pública e privada, para tratar, conforme enfoque do estudo, na compreensão da geração matricial renovável e seu impacto na sustentabilidade da RMV, e considera-se quais as possibilidades de avaliação e fomento oficiais das matrizes renováveis conforme escala implementada pelo MME, por intermédio de seu órgão oficial, a ANEEL.

Essa avaliação faz-se necessária conforme pontos principais almejados, em que se encontram a capacidade de avaliação nacional, confiabilidade dos dados

e intuito para avaliação anual dos resultados encontrados, bem como de planejamentos e implementações a curto, médio e longo prazo.

Nesse sentido, em território nacional, de acordo a extensão territorial e capacidade concentrada em regimes de produção, as distribuições regionais posteriores, a regulamentação nacional apresenta como parte de seu método de diagnóstico produtivo, a avaliação de cada matriz a partir de escalas consideradas impactantes ao modelo de distribuição elétrica.

Essa estratégia governamental passa por conseguir um diagnóstico simples e eficaz para a complementação do sistema de abastecimento elétrico. Por outro lado, não vislumbra a identificação matrizes com baixa escala produtiva, mesmo que sejam participantes das práticas de avaliação e fomento.

Em termos regionais, como ilustrado dentro da RMV, valores de iniciativas sustentáveis de pequeno porte, ainda que possam influenciar de forma positiva as práticas de sustentabilidade, não são auferidas conforme a metodologia nacional oficial de regulamentação, dada a escolha deliberada por essa avaliação dentro do intervalo avaliado.

Para reconhecimento do papel da regulamentação, pode-se avaliar impactos de seus critérios e diretrizes em ordem intra ou inter-regional, para o reconhecimento desse setor para influenciar o mercado, e nesse caso específico, conforme critérios de sustentabilidade para o desenvolvimento.

Um estudo que se relaciona de forma direta à essa argumentação, foi proposto e desenvolvido nos Estados Unidos da América, precisamente no estado da Califórnia, que buscaram indicar a dificuldade em relacionar aspectos regulatórios no que tange a manutenção ou compreensão do consumo de energia. O intuito, nesse caso, relativo a possibilidade de que o comportamento do consumidor pode ser diferente ao proposto em uma determinação regulamentadora (LEVINSON, 2014).

De acordo com o estudo, as normas para construção de prédios comerciais dentro do estudo buscaram a melhoria da utilização de luz solar para a iluminação do interior dos ambientes prediais, na década de 1970, o que em teoria possuía o intuito de diminuir o consumo total de energia. Porém, no estudo de 2014, resgatou-se os valores de consumo de grandes empreendimentos, que visava diminuir em até 50% a eletricidade utilizada, porém o que ocorreu foi um acréscimo também da ordem de 50% (LEVINSON, 2014).

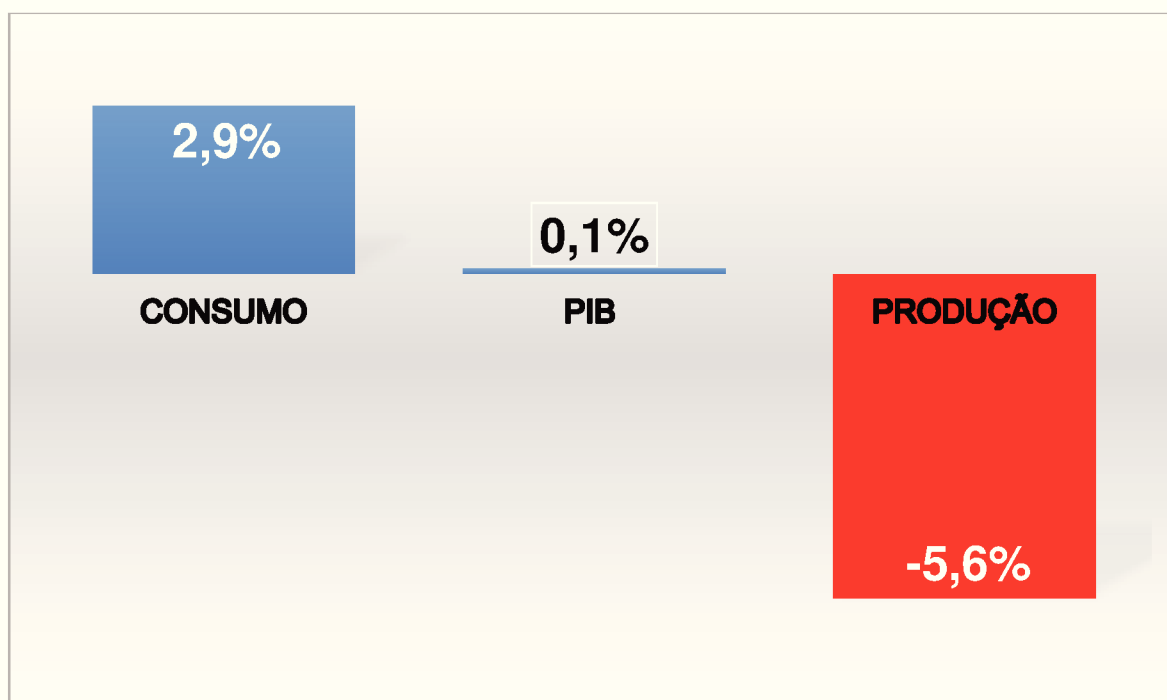
Esses valores foram diagnosticados após 4 décadas, o que indica uma dificuldade em estabelecer parâmetros para avaliar os efeitos posteriores dessas medidas regulatórias, identificaram variáveis responsáveis por esse incremento no consumo verificado.

Sendo apenas um dos pontos fundamentais ao papel da regulamentação, são passíveis de reconhecimento fatores complexos de regulamentação, podem ser analisados, tais como a demanda reprimida, custo e demanda, além de caso a caso descobrir alternativas eficientes para o desenvolvimento de cada região.

Ao trazer como exemplo uma avaliação fundamentada em país com economia desenvolvida, e sua dificuldade em analisar seu patamar de consumo além da demanda atendida, com seus impactos diretos ou indiretos provenientes de marcos regulatórios, é importante analisar o cenário brasileiro nacional e regional. Dedicar-se a essa necessidade também os órgãos oficiais e estudos indiretos.

Os relatórios nacionais da ANEEL e do MME indicam uma dificuldade em estabelecer essas correlações para facilitar a criação de estratégias de expansão e desenvolvimento desse mercado. O Gráfico 4, trata em particular de informações documentais retiradas do anuário sobre o consumo e produção de energia nacional de 2015, que visou estabelecer esse paralelo ocorrido em 2014 (ANEEL, 2013; EPE, 2015a).

Gráfico 4 – Relação entre Consumo x PIB x Produção Eletricidade



Fonte: Adaptado EPE, 2015

De acordo com esses dados, compreendemos um aumento do consumo na ordem de 2,9%, com um PIB estável em 0,1%, isso em um exercício anual cuja produção total caiu 5,9%. Ao traduzir esses valores para os conceitos apresentados, temos uma relação explicitada pelo relatório em que visa identificar a ausência de uma correlação forte entre a atividade econômica produtiva e o consumo total.

A produção, que sofreu um forte impacto negativo devido a irregularidade do regime pluviosidade, que aliado a predominância da matriz hidrelétrica no total matricial nacional, propiciou essa queda, devido à escassez de recursos renováveis.

Com esse enfoque, o Gráfico 4, em conjunto com os demais resultados adquiridos, auxilia a verificação de que não apenas a capacidade instalada deve ser avaliada, como também suas alterações referentes ao recurso renovável disponível (EPE, 2015a).

Essa descrição no documento do MME encontra semelhança em estudos recentes sobre os resultados da regulamentação elétrica em países desenvolvidos. Conforme os exemplificados por Levinson, e a dificuldade em estabelecer critérios de desenvolvimento na Alemanha relativos ao real impacto de subsídios para o

desenvolvimento interno da geração proveniente de tecnologia solar (EPE, 2015a; TORRES, 2012).

Tais composições trazem de volta a RMV, e sua necessidade regional em compor o cenário nacional de produção elétrica, em meio a dificuldade de ser estabelecida uma métrica de crescimento sustentável adequada, e a intermitência possível do sistema, o que em si são atrativos para empreendimentos individuais privados ou públicos, com o intuito de dirimir o risco sistêmico desse abastecimento (STECHER, 2014).

Com isso pode ser verificada que a avaliação dos aspectos regulatórios, apesar de extrema importância dentro do contexto sustentável desse mercado, não possuem, divulgada oficialmente, dados que corroborem para avaliação completa do setor. Pelo contrário, são indicadas as dificuldades em reconhecer aspectos importantes entre oferta e consumo.

Podem ser consequência dessa dificuldade, a avaliação oficial iniciada a partir de escala produtiva estipulada pela ANEEL, para facilitar a compreensão do ambiente, em que os números de empreendimentos são inferiores aos considerados em escalas consideradas como micro geracionais. Esse enfoque, considera-se dentro da dificuldade em realizar análises produtivas, cuja complexidade não seja incrementada para avaliação de resultados do percentual de matrizes renováveis presentes no território brasileiro.

Os empreendimentos encontrados, portanto, em escala regional, dentro da RMV, são apresentados com mesmo enfoque, respeitado nesse estudo, para avaliação do seu impacto na sustentabilidade regional, conforme a influência possível dos resultados encontrados.



### **3 MÉTODO**

O estudo visa estabelecer como metodologia a pesquisa documental, que abrange os documentos oficiais públicos em relação ao tema de estudo. A forma de abordagem eleita para utilização desse método, supondo que o conhecimento do tema é insuficiente para explicar o fenômeno abordado, respalda-se em lacunas existentes neste específico campo do conhecimento (MARCONI; LAKATOS, 2008).

Para a elaboração deste trabalho, foram pesquisados dados de origens oficiais, com foco nas informações atuais. Na pesquisa bibliográfica foi efetuada para descrever o cenário de utilização energética elétrica da região do Vale do Paraíba, com o intuito viabilizar as reais possibilidades de relevância do estudo.

A análise documental, de acordo com os relatórios oficiais da Agência Nacional de Energia Elétrica e do Ministério de Minas e Energia, relativa a capacidade atual do fornecimento de energia, foi necessária para entender o cenário de oferta e demanda no regime de complementaridade matricial do sistema, avaliado de acordo com a análise qualitativa. Essa comparação também foi efetuada por órgãos internacionais, como Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), provido pela Organização das Nações Unidas (ONU) e a Organização para a cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), para estabelecer parâmetros de atividade desse setor, e suas características de sustentabilidade.

Com essa composição, a influência das fontes de energia renovável em âmbito regional pode ser analisada, objetivando o delineamento de um panorama atual desses empreendimentos do setor na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Quanto aos objetivos, esta pesquisa se apresenta como descritiva, para entender a composição de mercado desse setor energético específico, sendo possível, assim, avaliar os aspectos socioeconômicos e tecnológicos empregados para auxiliar o desenvolvimento iminente do ponto de vista da sustentabilidade.

O presente trabalho utiliza uma abordagem qualitativa, ao relacionar dados documentais provenientes de relatórios governamentais, com uma pesquisa

bibliográfica, para descrever ao final um cenário econômico e tecnológico sob o ponto de vista do desenvolvimento regional da região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, no que tange a implementação, fomento e prognósticos para a produção de energia elétrica originária de fontes de renováveis.

Isto porque, a partir do levantamento dos indicadores econômicos e das tecnologias empregadas em empreendimentos da região, pode ser possível compreender esse cenário atual, construindo assim, como descreveram Lakatos e Marconi, relativo ao caráter da pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2010).

Para se efetuar essa avaliação, o presente estudo utiliza informações oficiais, ao considerar os relatórios da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2005;2006;2006-2007;2007;2008;2009;2010;2011b;2012a;2013) e o Balanço Nacional Energético, com um corte transversal de 10 anos, intervalo que visa identificar a taxa de crescimento atual e o papel da regulamentação nesse desenvolvimento setorial.

No que se diz respeito ao delineamento da pesquisa, primordialmente realizou-se uma pesquisa documental a partir de relatórios governamentais, considerando as iniciativas que produzissem energia elétrica em um regime de complementariedade ao sistema produtivo.

Dessa forma, estruturou-se um delineamento do cenário atual, ao compreender o sistema vigente e as novas tecnologias empregadas de acordo com os conceitos adotados, além da curva de implementação.

### **3.2 Corpus de trabalho**

A pesquisa documental foi realizada na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, a partir da ocorrência de empreendimentos de geração de energia elétrica, oriundos de matrizes renováveis e conforme resolução da agência reguladora oficial.

### **3.3 Procedimento de coleta e análise de dados**

O levantamento de informações foi realizado por uma análise documental, sendo compilados e organizados com a utilização de softwares para gerenciamento

de dados Excel (Microsoft Office 2013), esses dados foram conferidos como os indicadores econômicos da região são relacionados com a demanda atual de energia elétrica, em conjunto com o regime de complementariedade produtiva, vinculados às centrais renováveis presentes nos municípios do cenário estudado.

Esta coleta utilizou plataformas oficiais do governo brasileiro, que nesse caso consistem em relatórios do Ministério de Minas e Energia e da Agência Nacional de Energia Elétrica.

A partir dessa estruturação para análise das diversas formas de utilização de energia renovável obteve-se informações sobre o tema, e a análise documental fundamentou a pesquisa de informações por dados secundários, em um método de contato do pesquisador com os fatos e conhecimentos desenvolvidos por órgãos e instituições de alto nível de competência (SANTOS et al., 2006).

Ainda que um mapeamento diagnóstico em energia elétrica no Brasil seja precário, muitas áreas já apresentam capacidade em nível internacional (JANNUZZI; CARMEIS, 2002), necessitando-se assim da otimização da coleta de dados e da criação de novos indicadores para melhor aferição de informações (JANNUZZI, 2003).

Neste sentido, a coleta de informações sobre o setor industrial, sob atividades em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área de fontes renováveis, seja isolada ou associada a centros de pesquisa, respalda a capacitação industrial para as tecnologias de desenvolvimento de energia renovável (JANNUZZI, 2003).

A partir dessas informações de documentos públicos, como da ANEEL, uma análise qualitativa foi realizada, referente à caracterização do cenário de influência de energia renovável para o desenvolvimento sob parâmetros de sustentabilidade da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

A contextualização da RMV foi baseada em dados governamentais tais como SEADE, IBGE e EMPLASA, aliado a artigos científicos regionais para caracterizar o capital social, financeiro e ambiental do território.

Ressalta-se que o escopo utilizado foi identificado como único possível em dados oficiais, posto que os municípios da RMV, ou mesmo em sua escala regional, não possuem dados relativos a micro gerações empregadas em cada território.

Referente a periodicidade dos dados, os indicadores da ANEEL, correspondentes ao Atlas de Energia Elétrica, possuem resultados até 2013, enquanto os Empresa de Pesquisa Energética (EPE – MME) indicam resultados entre 2014 e 2015. Com o intuito de não modificar a análise e modificar os resultados conforme

metodologia empregada em cada órgão oficial, consideram-se os resultados até 2013, ambos em termos de proporção de energia elétrica renovável nacional.

Com os resultados encontrados, foi possível compilar o total de empreendimentos encontrados, com o intuito de vincular a resultados positivos para a sustentabilidade dessa região. Para ilustrar os resultados econômicos, foram criadas, conforme escala de consumo residencial, o potencial de impacto da produção sustentável endêmica.

Aliado aos conceitos estabelecidos no referencial teórico sobre as quatro matrizes presentes no estudo, com as características pertinentes aos âmbitos sociais e ambientais da região, foi efetuado diagnóstico da influência dessas matrizes em compor o cenário atual de sustentabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Contextualização da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMV)

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMV) é composta por 39 municípios e aproximadamente 2,3 milhões de habitantes. Sua força econômica é baseada em setores industriais, tais como a produção aeroespacial, automobilística, química e por setores de turismo e agropecuário (EMPLASA, 2012).

A caracterização atual, como região metropolitana, a consolida como a 10ª maior do país, correspondente a 5,5% da população total do Estado de São Paulo. Essa região está dividida em cinco sub-regiões, como pode ser observado na tabela 3 (EMPLASA, 2012).

Tabela 3 – Municípios componentes da RMV

Sub-região	Cidades
1	Caçapava, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca e São José dos Campos.
2	Campos do Jordão, Lagoinha, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, São Luiz do Paraitinga, Taubaté e Tremembé.
3	Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Lorena, Piquete, Potim e Roseira.
4	Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, São José do Barreiro e Silveiras.
5	Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba

Fonte: Adaptado EMLASA (2012)

Essa caracterização de ordem geográfica, como aos mecanismos de classificação regionais, se orientam como um dos critérios para facilitar a

compreensão espacial, que podem ser aplicadas em um município ou em conjunto deles para dinamizar processos e resultados (EMPLASA, 2012).

O processo de evolução do meio ambiente dentro desse espaço geográfico pode ser verificado também sob processos econômicos que não consideravam critérios de sustentabilidade, com possíveis danos aos recursos naturais e sociedade. A RMV que possui como bioma principal a mata atlântica, então predominante, agora reservado a unidades de conservação (DEVIDE, 2013).

Conforme histórico de crescimento econômico na região e sua variação negativa no âmbito de proteção ambiental, foi sustentada por fatores sociais.

A mobilidade urbana, considerada um dos expoentes fundamentais para o crescimento econômico, demográfico e modificação do meio ambiente, pode ser entendida como um dos fatores para disparidade de oportunidades entre os municípios componentes, que foram suportados pelo crescimento da indústria automobilística interna e a localização privilegiada dos municípios com maior participação dentro das principais rodovias, que ligam as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, bem como de suas respectivas regiões metropolitanas (DEVIDE, 2013).

Ao considerar a expansão industrial desse território, verificou-se que o seu desenvolvimento conduziu a um processo de conurbação, que a consolidou próxima dos eixos rodoviários e ferroviários, como um dos principais meios para distribuir produtos e serviços no Brasil (DEVIDE, 2013).

Nesse contexto, importantes instituições formam um ambiente produtivo para o capital social e inovação tecnológica e de incentivo à pesquisa. Exemplos disso são o Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE), Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Institutos Federais de Ensino (IFSP) e parques tecnológicos, entre outras instituições públicas e privadas, aliadas a autarquias municipais tais como a Universidade de Taubaté (UNITAU) (HATO, 2011).

Tais instituições podem, conforme capacidade de atribuição em estudos e apoio a inovações em processos e novas tecnologias, contribuir para o crescimento do setor geracional de energia elétrica na RMV.

Desse modo, ao compreender o meio ambiente e a sociedade ao seu crescimento econômico é verificada sua relação com a demografia, tendo não apenas o capital financeiro investido como ponto fundamental, mas também para a evolução do cenário atual, que compreende critérios de sustentabilidade.

Assim sendo, são necessárias políticas de desenvolvimento regional, que não aprofundem diferenças entre essa região para com as macrorregiões nacionais, mas sim de estímulo a mercados e processos com os quais dinâmicas podem ser ampliadas ou implementadas (ELKINGTON, 1994; HENRIQUE et al., 2011).

Nesse sentido, a importância econômica desse território perante o estado de São Paulo, do ponto de vista econômico, pode ser observada por exemplo ao verificar a participação do PIB, que foi de 5,02% em 2013 (SEADE, 2013).

Além disso, a diversificação econômica, inovação tecnológica, e recursos naturais a serem identificados conforme políticas de desenvolvimento, indicam a representatividade da RMV (SILVA, 2010).

Essa importância de influência pode ser visualizada pela participação perante o consumo de energia elétrica (Tabela 4), em um comparativo com o estado de São Paulo.

Tabela 4 – Consumo Estadual e Regional de Energia Elétrica

<b>Localidades</b>	<b>Consumo de Energia Elétrica (MWh)</b>
Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral	
Norte	8.217.924
Total do Estado de São Paulo	136.039.174

Fonte: Adaptado SEADE (2013)

Entende-se assim, que a RMV representa 6,04% do consumo de energia elétrica dentro da macrorregião (SEADE, 2013).

Desse modo, perante a caracterização da RMV, inclusive de seu consumo elétrico, cria-se a necessidade de se analisar os empreendimentos encontrados na RMV para compor o cenário de produção elétrica vinculada a tecnologia que utiliza recursos renováveis.

Além disso, a dimensão da sustentabilidade, presente em empreendimentos de todos os portes no setor, está selecionada conforme políticas públicas e dados disponíveis. Essa avaliação, portanto, caracteriza a produção elétrica presente conforme programas federais de regulamentação, com práticas atuais de planejamento governamental.

## **4.2 Matrizes energéticas renováveis na RMV**

Com relação a região do presente estudo, as alternativas renováveis de energia elétrica empregadas deparam-se com o desafio de apresentarem significativas vantagens em relação a matrizes não renováveis, como estímulo ao desenvolvimento regional.

Assim, empreendimentos privados e concedidos em parcerias público-privadas, foram avaliados quanto suas matrizes de energia elétrica utilizadas, considerando principalmente as provenientes de energia de biomassa, hídrica, solar e eólica (EPE, 2015b).

A construção dos resultados, no corte transversal efetuado, teve por objetivo identificar o cenário atual produtivo, e a qualidade dessa produção, em que não se restringe a gestão do desenvolvimento regional lidar apenas com a demanda e a escala social de satisfação, ao aliar-se fatores tecnológicos sustentáveis que possam produzir resultados positivos para a evolução do setor de geracional de energia elétrica renovável (SILVA JUNIOR, 2012).

A escala regional, não se relaciona apenas aos capitais disponíveis para implementações, como também da relação interna de consumo elétrico, regulamentação e perspectivas sociais de incremento (ANEEL, 2013).

O reflexo, no âmbito nacional, do consumo da RMV, com expertise em matriz hidrelétrica e com disponibilidade de recursos renováveis, apresenta competitividade econômica ao desenvolver matrizes complementares a capacidade atual, suportadas pela regulamentação nacional conforme metodologia e fomento ao mercado (PNUMA, 2016).

Sendo assim, entre as quatro matrizes renováveis, anteriormente citadas, com regulamentação e participação no mercado nacional, a avaliação formata-se sob o impacto no desenvolvimento regional sob aspectos econômico, social e ambiental.

### **4.2.1 Matriz de biomassa**

No setor da utilização de biomassa para produção de eletricidade, o uso de resíduos provem de matéria prima direta ou proveniente de resíduos derivados de



outros setores produtivos públicos e privados, em que busca-se equilibrar questões ambientais com atrativos econômicos e sociais (BALCAZAR, 2014).

Um importante exemplo disso é a produção de resíduos sólidos orgânicos, em aterros sanitários na RMV, onde produz-se por dia cerca de 1205,81 toneladas de resíduos sólidos orgânicos (CETESB, 2012).

Em termos de matrizes encontradas, destacam-se as fontes de biomassa em operação com a utilização de resíduo líquido a partir do cozimento da madeira, proveniente da indústria de celulose e papel, conhecida como Lixívia Negra, ou Licor Negro. Além disso, produções provenientes de resíduos orgânicos compreendem as variações de matéria prima utilizadas, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Produção anual de empreendimentos provenientes de Biomassa – RMV

<b>Recurso Renovável</b>	<b>Produção Anual (MW)</b>
Papel e Celulose - Lixívia Negra (B)	4,3
Resíduos Orgânicos Produtivos (C)	10,5
Resíduos Orgânicos Produtivos (D)	3,05

Fonte: Adaptado ANEEL (2000-2013)

A lixívia negra, também conhecido como licor negro, resíduo produzido no processo de fermentação da celulose, é reutilizada como recurso para produção de calor e transformada em energia elétrica.

Desse modo, atenta-se ao fato de que cada região apresenta características únicas de produção de resíduos devido às características regionais, de diferentes origens.

Por este motivo, o conhecimento integral da região é de extrema importância para um possível mapeamento de potencialidades regionais para implementação de outros tipos de produção energética sustentável (FIGUEIREDO, 2011).

Possibilita-se com essa avaliação a participação de grandes consumidores, como as indústrias, em inovações ou investimentos em alternativas geradoras e/ou distribuidoras, que conforme os resultados encontrados, correspondem a totalidade das implementações na RMV na matriz de biomassa.

Dentro da RMV, observa-se que principalmente em termos de resíduos da produção industrial existem alternativas empregadas, como crescimento em setores similares ou novas modalidades de geração por biomassa.

#### **4.2.2 Matriz eólica**

Não foi encontrado nenhum empreendimento compatível com a escala aplicada pela ANEEL, ou seja, a região ainda não possui uma relação direta com o investimento nessa tecnologia, dentro do espectro produtivo, contribuindo a escala nacional, conforme avaliação de política pública regulamentar do setor.

Os valores de sustentabilidade envolvidos, com impactos positivos econômicos e socioambientais, que possam identificar essa matriz como promissora para região, ainda que inserida em escala uma escala nacional de desenvolvimento, não obtém resultados dentro do período de estudo em implantações diretas na região.

Fatores como o regime de ventos, relevo, custo territorial e estudos avançados podem compor o cenário atual de ausência, mesmo que, de acordo com a OCDE, a energia eólica seja a opção de menor custo para geração elétrica entre as matrizes renováveis (PNUMA, 2016).

Por isso, partindo do pressuposto de um ganho social para o desenvolvimento regional, essa matriz necessita de estudos que auxiliem sua implementação conforme seu aspecto econômico. A motivação por encontrar locais com capacidade de recursos renováveis necessários, bem como a ação conjunta da regulamentação podem ser essenciais para o processo (PIMENTEL, 2011).

Mesmo que, em conjunto com a matriz solar, a geração eólica é considerada limpa, com risco ambiental inferior as matrizes hidrelétricas e de biomassa. E esse fator pode ser fundamental para a estruturação do setor na RMV, que aliados ao custo por kWh e demais variáveis econômicas podem contribuir para o ganho em desenvolvimento regional.

Na RMV, ainda que a qualidade ambiental da matriz seja superior as encontradas, biomassa e hídrica, não foram encontrados empreendimentos representativos na região. A matriz eólica brasileira, consolidada principalmente em regiões litorâneas, podem auxiliar estudos em especial nos municípios componentes do Litoral Norte. Porém, a restrição não é exata sobre os demais municípios, cabendo

análise e estímulo, influenciado pelo mercado e pela capacidade sustentável já implementada e percebida pela população.

#### 4.2.3 Matriz hidrelétrica

A fonte hidrelétrica apresenta-se na RMV em regime de concessão centrais hidrelétricas de pequeno e médio porte. Essa modalidade é caracterizada por uma produção entre 3MW/ano e 30 MW/ano, para centrais hidrelétricas de pequeno porte (PCH), e, acima desse valor, são denominadas usinas hidrelétricas (UHE).

Na RMV encontram-se também exemplos dessa modalidade, que utilizam a bacia do rio Paraíba do Sul, bem como suas características geológicas, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 – Empreendimentos provenientes de hidrelétricas – RMV

<b>Município</b>	<b>Produção Anual (MW)</b>
Lavrinhas	30
Queluz	30
Santa Branca	56,05
Paraibuna	87,02

Fonte: Adaptado ANEEL (2013)

As PCH's de Lavrinhas e Queluz iniciaram suas operações em 2011, em construção simultânea, ao aproveitar o relevo da região. Importante ressaltar que a usina de Santa Branca teve sua operação iniciada em 1999, fator que pode contribuir para a influência e capacidade de aplicação posterior conforme estudos realizados, realização e operacionalização de uma matriz idêntica e em escala similar, e indica-se com esse resultado um potencial realizado na região (ANEEL, 2011b)

A região litorânea da RMV, composta pelos municípios que formam o Litoral Norte do estado de São Paulo, não possuem iniciativas provenientes dessa fonte em escala compreendida pela agência reguladora (EPE, 2015a).

A questão ambiental, como fundamento da sustentabilidade, faz-se necessária conforme cálculo do impacto ambiental para desapropriação de terreno e tratamento da fauna e flora (CHEVARRIA et al., 2012). No que tange a RMV, esse impacto hidrelétrico deve ser analisado como preservação ao meio ambiente para novas implementações, e ao decréscimo no uso de recursos poluentes para geração elétrica.

Quanto aos impactos de implementação de hidrelétricas na região, como a modificação do espaço social, pode-se observar influências na aplicação dos conceitos de sustentabilidade (PNUMA, 2015).

Essa modificação espacial, condizente com a necessidade do empreendimento, e a atração, sazonal para a implementação ou permanente para sua manutenção, também influenciam conforme planejamento municipal as demais esferas de interesse público e privado (PNUMA, 2016).

Como possibilidade de ampliação produtiva de hidrelétricas, o desenvolvimento em escala regional do setor, conforme disponibilidade de recurso renovável e análise dos aspectos de sustentabilidade, deve-se considerar seus resultados internos a região e ao sistema nacional de abastecimento (MOREIRA, 2015; PUTERMAN, 2013).

#### **4.2.4 Matriz Fotovoltaica (Solar)**

Afim de relacionar as quatro matrizes regulamentadas, a energia solar, em comparação entre os países avaliados pelo PNUMA, está disponível em valores inferiores no Brasil, em regime comparativo aos países expoentes do setor (PNUMA, 2015;2016).

Como parte da justificativa, além do estímulo já apresentado conforme histórico produtivo brasileiro para essa composição, é a distinção entre produção de energia elétrica e a transformação utilizada de forma exclusiva para o aquecimento de recursos hídricos, no qual o Brasil possui o segundo maior investimento entre todos os países analisados (PNUMA, 2015).

Torna-se um ponto fundamental concluir a compreensão do cenário brasileiro que a regulamentação atua não somente com esses controles, ou a partir de determinada produção. A escala utilizada não engloba pequenos produtores ou

consumidores, porém, pode-se angariar grandes parcelas de mercado e demanda com estratégias de regulamentação, subsídios e com o desenvolvimento de capital social e financeiro privado (PRANDINI, 2014; PUTERMAN, 2013).

Essa alternativa pode tornar-se um mecanismo de alavancagem de matrizes complementares, tais como a proporcionada pelo programa “minha casa minha vida”, programa federal de estímulo ao desenvolvimento habitacional, que pode compreender subsídios e regulamentações para adequar a produção de energia solar em escala residencial (SECOM, 2015a;2015b).

Essas iniciativas são pulverizadas em território nacional e ainda não possuem escala para análise da ANEEL, porém possuem resultados importantes no impacto de sustentabilidade, em especial com o campo social de acesso à energia elétrica com subsídio governamental (EPE, 2015b; SECOM, 2015b). Essas iniciativas são em escala residencial, e deve ser considerado o impacto em relação ao consumo de grandes consumidores, nicho qual a energia solar ainda não possui qualidade suficiente para ajudar a suprir (NAKABAYASHI, 2014; STECHER, 2014; TONIM, 2009; TORRES, 2012)

#### **4.3 Influência das matrizes renováveis para a sustentabilidade do desenvolvimento na RMV**

De acordo com os critérios de sustentabilidade apresentados, temos a aproximação relativa ao enfoque das matrizes renováveis como influenciadores de processos de desenvolvimento regional. Essa relação acontece de acordo com as especificações de cada processo empregado (HINRICHS; KLEINBACH, 2003; ROSA, 2007).

No caso específico da RMV, os resultados encontrados referentes as matrizes de biomassa e hídrica podem ser avaliados conforme seu impacto ocorre com as dimensões de sustentabilidade. Essas dimensões são de ordem econômica, social e ambiental e, devem ser avaliadas conforme cada âmbito, com o intuito de compor o cenário de influência (HENRIQUE et al., 2011).

Os exemplos de biomassa encontrados, conforme análise documental, possuem, do ponto de vista do meio ambiente, com a utilização de recursos

renováveis e pontos positivos relativos à processos de reciclagem e reutilização de resíduos provenientes da atividade fim do empreendimento (EPE, 2015a).

Essa ação pode produzir benefícios sociais, em que a diminuição de efluentes, como ilustra o caso da produção por lixívia negra, que passam por processos de filtragem e são enviados a rede fluvial, podem ser diminuídos, e com isso pode ser gerado um impacto ambiental inferior ao exercido antes do reaproveitamento de uma parcela de resíduos para produção de eletricidade.

Pode-se auferir, também de forma direta, as funções de segurança social do regime hídrico na região que é abastecida pela rede qual esses empreendimentos estão estabelecidos. Tende-se com essa prática, a liberar com menor custo de filtragem e demais processos industriais, ao volume hídrico proveniente da rede fluvial, os resíduos da produção de celulose, e afetar positivamente a qualidade de vida dos habitantes da RMV, relacionada a manutenção do recurso hidrológico em ser capaz de atender demandas sanitárias, ambientais e de consumo (FIGUEIREDO, 2011; FURTADO, 2010).

Como os efeitos dessa atividade empreendedora, a economia, de forma direta ou indireta para a região analisada, isso ocorre devido a possibilidade de a implementação diminuir seus custos de produção e tratamento de resíduos, ao mesmo tempo em que diminui seu consumo da rede regional/nacional de abastecimento em energia elétrica (FIGUEIREDO, 2011).

Esses valores econômicos podem resultar em pontos fundamentais para o desenvolvimento da RMV, pois em regime de complementariedade, o excesso de energia elétrica produzida redirecionada para o consumo regional, ou a diminuição do consumo de clientes industriais, proporcionam um acréscimo na capacidade total do sistema (ANEEL, 2013; EPE, 2014).

Possibilita-se favorecer processos que possam diminuir riscos sistêmicos para o atendimento da demanda, com a diversificação dos recursos naturais e tecnologia utilizados, pois podem estabelecer uma oferta superior a atual, para atender a demanda já pressionada por importações e geração proveniente de recursos não renováveis (ANEEL, 2016).

As diretrizes empregadas pela setor de regulamentação, com regras e políticas públicas que possam facilitar o planejamento, implantação ou expansão geracional, podem auxiliar a diversidade produtiva interna a RMV, apoiada por

políticas privadas de responsabilidade social empresarial (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012).

Essa política empresarial pode ser compreendida pela população como um atrativo à qualidade percebida da organização, em que se possibilita efeito positivo sobre a economia, direta a produção ou indireta no estímulo ao consumo, conforme comunicação aos grupos de interesse. O aspecto social, nesse âmbito, se trata de gerar atrativos ao estímulo mercadológico, com a sustentabilidade regional, em que geração produtos ou serviços, quando avaliada em conjunto aos aspectos ambientais, podem estimular o desenvolvimento econômico (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012).

Contextualiza-se a RMV, ao efetuar a comparação total dos efeitos da energia elétrica para o meio ambiental e social, com origem hidrelétrica e de biomassa, com seu impacto regional econômico, quando aliada ao regime complementar e sua representatividade no território de estudo (HINRICHS; KLEINBACH, 2003).

A complexidade ambiental, nesse contexto, deve-se a prévia análise do impacto referente ao território influenciado pela geração elétrica. Em termos de biomassa e hidrelétrica, suas implementações podem possuir ponto decisivo anterior ao início da operação, ao relacionar os impactos possíveis e preparar a região para o início da operacionalização sem comprometer ganhos ambientais, o que na RMV pode se refletir conforme resultados atuais, em preservação da rede fluvial para os resíduos de biomassa, e do bioma regional no processo de transformação da força motriz hídrica em eletricidade (MOREIRA, 2015).

Contudo, conforme o espectro de avaliação, sua generalidade e a escala de influência das atividades nesse setor de geração elétrica na RMV, seus impactos diretos e indiretos nos indicadores necessitam de avaliações periódicas, pois a relação restrita entre os impactos em cada tecnologia matricial, ganhos sociais e ambientais, além de econômicos, podem sofrer variação conforme manutenção ou incremento produtivo, dentro do do conceito de desenvolvimento regional (STECHEER, 2014).

Posta essa ressalva, os efeitos diretos também podem ser creditados aos efeitos políticos, sociais, ambientais e econômicos de cada empreendimento na RMV. Sabendo que as matrizes de biomassa e hidrelétrica foram responsáveis pela totalidade de iniciativas regionais presentes nos últimos anos, deve-se verificar a totalidade consumida, frente a produzida dentro da região em regime de sustentabilidade conforme política pública de estímulo a energia renovável (TONIM, 2009).

Considera-se, portanto, o enfoque econômico, quando se revela a ordem de 221,92 MW produzidos a partir de tecnologias e recursos renováveis, anualmente na RMV, cuja comparação com o total consumido de 8.217.924MW, corresponde a aproximadamente a 3% da demanda total. Por isso, em termos de impacto regional, esse valor absoluto corresponde as alternativas encontradas, e seu nível de complementariedade real atual (ANEEL, 2013; EPE, 2015a; SEADE, 2013).

Acrescenta-se a esses fatores, em que possam obter o valor real do impacto, a importância da comunicação dos resultados alcançados em um mercado nascente e que ainda possui baixa representatividade frente ao total consumido, com o intuito de melhorar a compreensão da atual influência dessas tecnologias empregadas e seus resultados para com a sustentabilidade da RMV.

Relacionar tais pontos, de modo a atentar para fatores além da produção total, como é o caso do consumo médio por unidade residencial, e conseqüentemente o número possível de abastecimento sustentável, são valores que podem contribuir para o desenvolvimento regional, conforme elaboração da gestão do conhecimento empregada na contribuição com a rede local e nacional (ANEEL, 2015b;2016).

A demanda de energia elétrica residencial, quando relacionada em termos de consumo para iluminação por domicílio, pode ser relacionada conforme regulamentação do setor, para compreender os resultados encontrados nas matrizes pertencentes a RMV. Nesse caso, considera-se o consumo de uma lâmpada fluorescente de 9W, por 300min/dia, que corresponde ao consumo mensal de 1,5kWh (ANEEL, 2011b;2012a;2013; EPE, 2015a).

Tal valor, quando relacionado a geração matricial total da RMV, de 221,92MW, pode indicar o atendimento a aproximadamente 147.947 domicílios no território analisado.

Os valores apresentados visam colaborar com o dimensionamento da produção dentro da RMV, e com isso auxiliar na relação da influência do impacto no desenvolvimento regional. Com essa gestão dos resultados auferidos, se verifica a contribuição da geração atual dentro da região em destaque (ELETROBRÁS, 2005; EPE, 2016).

Aprimora-se o reconhecimento da influência das matrizes de geração de energia elétrica renovável na RMV, quando se relaciona o número de domicílios potencialmente atendidos com a média nacional estabelecida pelo IBGE em 2010, de



3,3 habitantes/domicílio. Pois em um território com aproximadamente 2,5 milhões de habitantes, o número de domicílios é de aproximadamente 757.576.

Para efeitos de cálculo, essa relação do número de domicílios com a população potencialmente atendida por iluminação elétrica, se obtém a proporção correspondente a 19,53% do total de domicílios, ou 488.225 habitantes da RMV.

Ressalva-se que esse cálculo se refere a comunicação efetiva sobre o impacto atual da produção de energia elétrica sustentável na RMV, pois isso não ocorre de forma direta, mas sim em regime conjunta, em que o excedente é enviado ao sistema de abastecimento, ou o consumo direto do sistema sofre um decréscimo, que proporciona uma redistribuição da oferta.

A gestão das informações com esse enfoque, pode proporcionar um aprimoramento conceitual dos resultados encontrados, que, ao relacionarem as atividades encontradas que fazem parte de forma direta da cadeia produtiva industrial, como suporte a atividade fim em termos de biomassa e hidrelétrica, também contribuem de forma positiva para o aumento da capacidade da rede de abastecimento elétrica regional (PAIXÃO, 2012).

Posta essa relação, conforme o histórico dos resultados indicados até o momento, o Brasil sofre com a dificuldade em atender a demanda interna atual, e também de avaliar perfil de consumo, que mesmo com indicadores econômicos desaquecidos, a demanda segue em ritmo de crescimento.

Os critérios de sustentabilidade apresentados pela tecnologia empregada em empreendimentos na RMV para gerar eletricidade, tem produzido efeitos inferiores a 3% do total consumido pela região, ainda que seus impactos econômicos, ambientais e sociais puderam ser auferidos. Essa aferição teve em como objetivo ampliar o aspecto de exemplo fundamento nas implementações, e sua importância, ainda que em baixa escala, possuem empreendimentos importantes para o desenvolvimento regional (ELKINGTON, 1994;2004; SACHS, 2000).

Portanto, relacionar esse impacto positivo econômico pode ser possível com a preservação ambiental, que nas matrizes encontradas, correspondem a menor deposição de resíduos produtivos e orgânicos na rede fluvial, em especial na bacia do rio Paraíba do Sul, e diretamente ao solo, com as produções de biomassa e seu reaproveitamento em empreendimentos privados regionais. Alia-se a esse fato a regulamentação ao fomento produtivo, e a percepção social que estimula tais práticas como influência no resultado econômico a ser obtido.

Essa capacitação para compreender os resultados sociais utiliza-se do mesmo expediente, em que se cria, de forma direta ou indireta ao setor destacado e seus resultados obtidos, a possibilidade de representar apoio a sustentabilidade de atividades produtivas e consumidoras. O impacto social, diretamente ligado a construção e efetividade da comunicação de seus impactos e processos, podem afetar positivamente atividades diretas ou indiretas a esse setor que auxilia o desenvolvimento regional.

O enriquecimento social, com estudos, avaliações dos impactos diretos ao meio ambiente e a economia da região, podem auxiliar o gerenciamento do mercado em termos de fomento e reconhecimento de necessidades para o desenvolvimento regional em políticas públicas e privadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a influência do emprego da energia elétrica de matrizes renováveis, em especial na RMV. Esse recorte, feito ao discorrer da produção nacional até atingir os resultados regionais, visaram compreender a capacidade desse sistema atual, bem como seus aspectos regulatórios e necessidades futuras de avaliação para auxiliarem o desenvolvimento regional.

A compreensão desse cenário justifica-se pelos direcionamentos necessários para o desenvolvimento futuro. Além disso, a dificuldade em compreender a demanda futura, em um panorama que carece de abastecimento, rentabilidade, custo e robustez do sistema, criam um atrativo para empreendimentos e regulamentações que estimulem o mercado regional.

O Brasil, apesar de apresentar uma parcela de produção de origem renovável superior à média mundial, por não possuir a mesma capacidade de investimento financeiro em comparação à países desenvolvidos, deve focar em reconhecer suas necessidades e ser mais assertivo em suas decisões políticas de regulamentação.

Relacionado a isso, a RMV ainda obtém um nível geracional inferior a 3% do seu consumo, conforme empreendimentos analisados pela ANEEL. No entanto, transformações neste cenário são esperadas com o emprego, por exemplo, de geração solar estimulada pelo programa habitacional Minha Casa Minha Vida.

Porém, as comunicações sobre a influência das matrizes sustentáveis energéticas são fundamentais para compreender a possível importância dessa geração para o desenvolvimento regional. Com esse intuito, foi criado um panorama, conforme dados documentais atuais, que podem identificar um valor de abastecimento, equivalente ao atendimento de aproximadamente 147 mil domicílios, e conforme IBGE, a também um valor aproximado de 488 mil habitantes.

Essa correlação visa indicar a influência sustentável existente, conforme a comunicação veiculada para com o setor e com os grupos de interesse existentes. Portanto, existe uma conexão atual do cenário de sustentabilidade e desenvolvimento regional na RMV, em termos de geração de energia elétrica proveniente de recursos renováveis, e seus impactos no desenvolvimento regional.

A importância de tais fatores, não obstante apenas ao crescimento econômico, baseia-se na qualidade social da sustentabilidade, ao conservar e aprimorar as possibilidades de utilização da energia elétrica, tal como o acesso a novos consumidores e caracterizações de demanda reprimida.

Em linhas gerais, indica-se um valor de baixa representatividade no total consumido, porém, conforme a elevação da escala de consumo, observa-se um aproveitamento atual importante. Essa ocorrência deve-se a característica nacional de geração elétrica, que, conforme referencial teórico, entende-se o Brasil como suportado em seu abastecimento elétrico majoritariamente por grandes usinas hidrelétricas, cuja produção atende à demanda nacional.

Inserido nesse contexto, os resultados encontrados, quando potencialmente analisado em escala de atendimento para a iluminação residencial, visa ilustrar o impacto representativo econômico para o desenvolvimento regional. Não obstante a economia, as principais características desses empreendimentos, com enfoque socioambiental também relacionado, podem corroborar para a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento desse setor, cuja conexão pode ser efetuada com a região conforme planejamento adequado.

Por isso, essa avaliação deve ser contínua e de forma holística sobre o setor, pois o estímulo ou a busca por eficiência energética podem não trazer uma diminuição de consumo, e sim sua democratização.

No que consiste a qualificação das matrizes geracionais de energia elétrica, as fontes solares e eólicas, não obtiveram resposta quanto a empreendimentos encontrados, conforme escala produtiva, na RMV. Mas, em termos de tecnologias e recursos produção hidrelétrica e de biomassa, foram verificadas iniciativas endêmicas.

Porém em ambos os casos, a capacidade de instituições de ensino e pesquisa no Brasil, aliada a uma avaliação os aspectos sustentáveis podem resultar em prospecções avançadas, de acordo com as diretrizes de promoção e fiscalização governamental existentes.

Relativo ao uso da biomassa na região, do ponto de vista do meio ambiente, possui pontos positivos relativos a destinação útil de resíduos produtivos e orgânicos em processos de reciclagem, reutilização e decréscimo residual. No que consiste aos dados encontrados, a influência encontrada nos resíduos para produção de celulose, podem atuar como um importante exemplo regional, e atuar na camada social de

reconhecimento, com a consequência positiva ao meio ambiente, assim como os valores de resíduos orgânicos.

Em termos de geração hidrelétrica, o outro expoente verificado na RMV, suas aplicações indicam o início de resultados positivos anteriores ao início do intervalo de estudo, porém com novos expoentes nos municípios de Queluz e Lavrinhas. Essa expertise, oriunda da principal usina hidrelétrica brasileira, Itaipu, criada em 1973, indicam uma possibilidade, conforme avaliação ambiental e social, de estímulo ao setor regional.

Sua influência na sustentabilidade da RMV, adquiriu-se com a verificação dos resultados e a possibilidade de atendimento proveniente dessa produção de energia elétrica renovável. Tais iniciativas podem diminuir a dependência atual e futura, conforme manutenção e crescimento, de recursos não renováveis para atender a demanda, o que pode otimizar o desenvolvimento regional desse território.

Esse retrato atual da região foi viabilizado conforme avaliação internacional e nacional, pois a matriz energética brasileira, baseada em grandes centrais produtivas, não possuem semelhantes em termos regionais, ou de sustentabilidade regional.

Entretanto, a intensificação desse cenário de descentralização pode ter sua necessidade incrementada conforme aumento da demanda, caracterizado durante todo o período de análise, em que o Brasil teve de aumentar a produção de energia elétrica oriunda de recursos não renováveis, o que trouxe um custo financeiro, social e ambiental superior crescente, também durante todo o período de análise, o mesmo ocorreu com a necessidade de importação de energia elétrica em contratos plurianuais com países da América do Sul.

A concepção do regime de complementariedade do sistema, que pode agir como agente estimulante ao mercado, em conjunto com as políticas públicas do setor, não foram avaliadas de forma isolada em aspecto econômico pois devem-se a aspectos de sustentabilidade em seu cerne, cuja comparação não se efetuou com matrizes não renováveis e comparações de custo. Isso deveu-se a critérios de custos ambientais e sociais também relacionados, que podem caracterizar, portanto, que o incremento dessas matrizes geracionais deve passar, sem exceção, por avaliações que considerem esse custo conforme tripé de sustentabilidade.

A avaliação entre 2000 e 2015, com exceção em indicadores de órgãos oficiais distintos, em que a variação foi indicada até 2013, para contextualizar o cenário

sem modificações de metodologia, visaram não apenas contextualizar a região, mas tratar de relação entre os resultados encontrados e suas possibilidades de influenciar o desenvolvimento regional.

Ressaltou-se a criteriosa avaliação necessária em empreendimentos na RMV para implementação de tecnologias hidrelétricas e de biomassa, ao controlar seu impacto ambiental, e do planejamento espacial que envolve modificação de aspectos sociais. O envolvimento social, torna-se parte da força motriz que estimula esse mercado, com estímulo a novos processos, práticas e melhorias de sustentabilidade em setores relacionados de forma direta ou indireta.

O desenvolvimento da RMV, portanto, pode ser diretamente relacionado a execução de planos nacionais de desenvolvimento de matrizes de energia elétrica renovável, com a possibilidade de desenvolvimento na relação entre a gestão regional do setor e a complexidade do sistema social que envolve a utilização da energia elétrica.

Esse gerenciamento pode passar por uma comunicação efetiva, que a partir de políticas públicas, fomenta o desenvolvimento regional de ordem pública e privada. A influência existente, possui composição no tripé de sustentabilidade e pode ser desenvolvida conforme os aspectos ressaltados, com exemplos endógenos ou de demais regiões do país e do mundo.

Torna-se necessária, portanto, uma contínua avaliação dessa influência, bem como de aspectos tecnológicos e de características de consumo, para suprir as lacunas de informação e conhecimento que possam sustentar novas representações no setor. Com isso, buscou-se retratar o cenário e sua influência para com a sustentabilidade, bem como das dificuldades encontradas no setor para avaliar a demanda futura, o que indicou a riqueza do mercado em termos de influência para o desenvolvimento regional sustentável da RMV.

Nesse sentido, trabalhos posteriores a este podem abranger aspectos sobre esse consumo, eficiência energética e o estímulo em escalas variáveis de produção, apoiado por análises da RMV e suas capacidades geográficas de distribuição de recursos eólicos, hídricos e de biomassa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. . Nova fronteira, 2002.
- ANEEL. **Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor - IASC**. ANEEL. BRASIL: Brasília: 11 p. p. 2000.
- \_\_\_\_\_. **Atlas Nacional de Energia Elétrica**. ANEEL: Brasília: 85 p. p. 2004.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 98 p. 2005.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 107 p. p. 2006.
- \_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Energia 2030/ Ministério de Minas e Energia ; colaboração Empresa de Pesquisa Energética**. ANEEL: Brasília. 12 2006-2007.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 91 p. p. 2008.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 90 p. p. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 92 p. p. 2010.
- \_\_\_\_\_. **427/2011**. ANEEL: Brasília 2011a.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 108 p. p. 2011b.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 92 p. p. 2012a.
- \_\_\_\_\_. **Plano de Gestão Logística Sustentável**. ANEEL: Brasília 2012b.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília: 80 p. p. 2013.
- \_\_\_\_\_. **673/2015**. ANEEL: Brasília 2015a.
- \_\_\_\_\_. **Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor - IASC**. ANEEL: Brasília: 82 p. p. 2015b.
- \_\_\_\_\_. **Entendendo a Tarifa - Reajuste Tarifário Anual**. ANEEL: Brasília 2016.
- BALCAZAR, J. G. C. **Otimização de rotas tecnológicas de processamento e distribuição de resíduos municipais** 2014. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá. 2014.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade Social empresarial e empresa sustentável da teoria à prática**. . 2ed São Paulo: Saraiva, 2012.
- BARDELIN, C. E. A. **Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia elétrica** 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

BERMANN, C. O projeto da Usina Hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 5-23, 2012.

BORGES, C. M. **Energia, capitalismo inclusivo e desenvolvimento sustentável: chaves para a quebra de um paradigma**. 2007. Dissertação (Mestrado). Energia, USP, São Paulo. 2007.

BORGES, R. R.; MEIRA, R. L. Impactos socioambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Estudo de Caso PCH-Queluz-SP e Lavrinhas-SP no Rio Paraíba do Sul. **Cadernos UniFOA**, v. edição especial, p. p. 23-35, 2009.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

BURGHETTI, B. S. **Perspectivas estratégicas para grandes consumidores industriais frente às mudanças regulatórias com a inclusão do livre acesso às redes de distribuição de gás natural canalizado no Estado de São Paulo** 2010. Dissertação (Mestrado). Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

BUTLIN, J. Our common future. By World commission on environment and development. **Oxford University Press**, 1989.

CAIRES, L. E. **Aplicação de redes inteligentes nas instalações elétricas residenciais** 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

CAMILLO, M. H. M. **Avaliação de uma metodologia para restabelecimento de energia baseada em algoritmos evolutivos multi-objetivos no sistema de distribuição de energia da COPEL na cidade de Londrina** 2013. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2013.

CANDIANI, G. et al. Estudo de caso: Aspectos socioambientais da pequena central hidrelétrica (pch)-queluz-sp, na bacia do rio paraiba do sul. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 25, p. 98-119, 2013.

CARVALHO, M. C. **Financiamento da geração hidrelétrica de grande porte no Brasil: evolução e perspectivas**. 2013. Dissertação (Mestrado). Energia, USP, São Paulo. 2013.

CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos: 2012**. CETESB. BRASIL: São Paulo 2012.

CHEVARRIA, D. G.; TOMETICH, P.; FRACASSO, E. M. A Inclusão da sustentabilidade na Agenda Energética Brasileira. **ANPAD**, p. 16, 2012.

DEVIDE, A. C. P. **História Ambiental do Vale do Paraíba** 2013. Tese (Doutorado). Agroecologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2013.



ELETROBRÁS. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil - Classe Residencial**. PROCEL. Rio de Janeiro, RJ: PROCEL: 187 p. 2005.

ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, California, 1994.

\_\_\_\_\_. **The Triple Bottom Line: .Does It All Add Up**. Ebbw Vale, Wales: Earthscan, 2004.

EMPLASA. **Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte**. BRASIL, 2012.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. EPE. BRASIL: Rio de Janeiro. 1: 212 p. 2014.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. EPE: Rio de Janeiro. 1: 232 p. 2015a.

\_\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional 2015 – Ano base 2014: Relatório Síntese**. EPE: Rio de Janeiro: 62 p. 2015b.

\_\_\_\_\_. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica nº 100 Janeiro de 2016**. EPE: Rio de Janeiro 2016.

FERREIRA, M. J. G. **Inserção da energia solar fotovoltaica no Brasil** 1993. Dissertação (Mestrado). Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

FIGUEIREDO, N. J. V. D. **Utilização de biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica - Estudo de caso**. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em energia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

FURTADO, M. D. C. **Avaliação das Oportunidades de avaliação de novas fontes de energias renováveis no Brasil** 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade de São paulo, São Paulo. 2010.

GALHANO, P. P. P. **Competências críticas e gestão do conhecimento em empresas concessionárias de distribuição de energia elétrica após o advento do marco regulatório** 2009. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em economia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

HATO, J. T. **Geografia da Educação** 2011. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

HENRIQUE, M. A. et al. O Vale do Paraíba Paulista: Formação e Composição Econômica. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2011. São José dos Campos **Anais.**, 2011.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. . Tradução da 3° ed. Norte Americana São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 543

JACOBI, P. **O complexo desafio da sustentabilidade**: desenvolvimento e meio ambiente. Nobel/ Fundap. São Paulo: Studio 1994.

JANNUZZI, G. M. Uma Avaliação das Atividades Recentes de P&D em Energia Renovável no Brasil e Reflexões para o Futuro. **Energy Discussion** n. 2.64-01/03, 2003.

JANNUZZI, G. M.; CARMEIS, D. Passos iniciais do mapeamento de competências e infraestrutura na área de energia: síntese dos resultados obtidos de agosto-novembro/02. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em Ciência, Tecnologia e Inovação.** , 2002.

KATES, R. W. et al. Sustainability Science. **Science**, v. 292, n. 5517, p. 641-642, 2001.

LEVINSON, A. California energy efficiency: Lessons for the rest of the world, or not? **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 107, p. 269-289, 2014.

MACHADO, R. B. et al. Mapeamento das principais fontes de energias renováveis e respectiva importância na matriz energética brasileira: uma abordagem teórica. Congresso Internacional de Administração, 2013. Ponta Grossa. **Anais.** Gestão Estratégica: Criatividade e Interatividade, 2013.

MENDES, N. A. S. **As usinas hidrelétricas e seus impactos: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana** - Euclides da Cunha Paulista. 2005. 222 Dissertação (Mestrado). FCT/UNESP, UNESP, Presidente Prudente, SP.

MME. **Plano de Gestão Logística Sustentável**. CPGLS. BRASIL: Brasília 2013.

MOREIRA, C. G. Q. **Geografia da produção de energia hidroelétrica no Brasil** 2015. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

NAKABAYASHI, R. K. **Microgeração fotovoltaica no Brasil**: condições atuais e perspectivas futuras 2014. Dissertação (Mestrado em Energia). Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NEA. **Uranium 2003**: Resources, Production and Demand. DEVELOPMENT, O. F. E. C.-O. A. FRANÇA: OECD 2004.

NORMAN, W.; MACDONALD, C. Getting to the Bottom of "Triple Bottom Line". **Business Ethics Quarterly**, v. 14, n. 02, p. 243-262, 2015.

ONU. Carta das nações unidas e estatuto da corte internacional de justiça. 1973. Acesso em: 22.07.2015.

PAIXÃO, M. A. S. **O Brasil e as energias renováveis**: um estudo sobre as negociações de bens ambientais. 2012. 157 Dissertação (Mestrado). ESALQ, USP - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2012.

PIMENTEL, F. **O Fim da Era do Petróleo e a Mudança do Paradigma Energético Mundial**: Perspectivas e Desafios para a Atuação Diplomática Brasileira. IPRI. BRASIL: Brasília: 236 p. 2011.

PNUMA, R. **Renewables 2015 Global Status Report**. PNUMA. Paris, p.250. 2015

\_\_\_\_\_. **Energias Renováveis 2016 Relatório da Situação Mundial - Síntese**. PNUMA. Paris, p.17. 2016

PRANDINI, T. M. **Regulação e competição no setor elétrico brasileiro** 2014. Dissertação (Mestrado). Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. 2014.

PUTERMAN, P. M. **Renovável e armazenada**: possível contribuição da energia solar para a manutenção da sustentabilidade e segurança da matriz energética brasileira. 2013. 102 Dissertação (Doutorado). IPT, USP - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

RICOSTI, J. F. C. **Inserção da energia eólica no sistema hidrotérmico brasileiro** Dissertação (Mestrado). Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

ROSA, L. P. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. **Estudos Avançados**, v. 21, p. 39-58, 2007.

SACHS, I. **Caminhos Para o Desenvolvimento Sustentável**. . Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 1-10

SANTO FILHO, F. D. E. **Estimativa do aproveitamento energético do biogás gerado por resíduos sólidos urbanos no Brasil** 2013. Dissertação (Mestrado em Energia). Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, A. H. C. **Avaliação técnica e financeira da geração fotovoltaica integrada à fachada de edifícios de escritórios corporativos na cidade de São Paulo** 2015. Tese (Doutorado em Energia). Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, F. A. **Análise da aplicação da biomassa da cana como fonte de energia elétrica**: usina de açúcar, etanol e bioeletricidade 2012. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Energia). Escola Politécnica, USP, São Paulo.

SEADE. IMP - Banco de Dados. SÃO PAULO, 2013. Acesso em: 12/11/2016.

SECOM. Energia solar financia melhorias em condomínios do Minha Casa Minha Vida. Brasília, 2015a. Acesso em: 12/11/2016.

\_\_\_\_\_. Minha Casa Minha Vida garante aquecimento solar para 896 mil pessoas. Brasília, 2015b. Acesso em: 12/11/2016.

SILVA JUNIOR, B. **Avaliação da Atratividade de Negócios em Geração Distribuída e Economia de Energia elétrica**: piloto aplicado dentro dos estudos PIR da RAA 2012. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

SILVA, R. S. Indústria e circulação no Vale do Paraíba: Situação atual do município de São José dos Campos. 7º Workshop - O novo Mapa da Indústria no Início do Século XXI, 2010. Presidente Prudente. **Anais**.

SOUZA, N. C. D. D. S. et al. IMPACTO SOCIOAMBIENTAL NA IMPLANTAÇÃO DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA EM ALTO PIQUIRI-PR **Journal of Agronomic Sciences, Umuarama**, v. 3, n. 1, p. 56-70, 2014.

STECHER, L. C. **Cálculo de viabilidade econômica de fontes alternativas de energia considerando os seus custos ambientais para pequenas comunidades da região nordeste brasileira** 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Reatores). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TILLEY, F. Conceptualising sustainability entrepreneurship. Summary of a talk delivered at the First World Symposium on Sustainable Entrepreneurship. University of Leeds, UK, 2007. **Anais**. p.15-17.

TONIM, G. **A gestão de energia elétrica na indústria - seu suprimento e uso eficiente**. 2009. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TORRES, R. C. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais** 2012. Dissertação (Mestrado em Térmica e Fluidos). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.