

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E
SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**

MICHAEL RAPHAEL SOARES VIEIRA

**ENERGIA ACESSÍVEL E DE QUALIDADE: OS DESAFIOS PARA A
GARANTIA DE ACESSO À ENERGIA RENOVÁVEL NO AMAZONAS**

Manaus, 2022

MICHAEL RAPHAEL SOARES VIEIRA

**ENERGIA ACESSÍVEL E DE QUALIDADE: OS DESAFIOS PARA A
GARANTIA DE ACESSO À ENERGIA RENOVÁVEL NO AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Henrique dos Santos Pereira

Manaus

2022

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

V658e Vieira, Michael Raphael Soares
Energia limpa e acessível: os desafios para a garantia de acesso à energia renovável no Amazonas / Michael Raphael Soares Vieira . 2022
124 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Henrique dos Santos Pereira
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ods. 2. Eletricidade. 3. Lpt. 4. Agenda 2030. I. Pereira, Henrique dos Santos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

MICHAEL RAPHAEL SOARES VIEIRA

**Energia acessível e de qualidade: os desafios para a garantia de acesso à
energia renovável no Amazonas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na área de concentração de dinâmicas socioambientais.

Aprovado em _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Danilo Egle Santos Barbosa

Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Alexandra Amaro de Lima

Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia

Profa. Dra. Graciete Guerra da Costa

Universidade Federal de Roraima

Dedico este trabalho aos meus professores que atuam nessa profissão honrosa, e compartilham não apenas do seu conhecimento, mas de sua experiência e jornada, em especial o Dr. João Nildo de Souza Vianna que infelizmente partiu em 2020.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus pela saúde e disposição que me permitiu a realização deste trabalho, na força e perseverança para retornar à universidade depois de momentos turbulentos em minha vida e aos demais que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, em especial ao meu esposo Arlindo Almeida sempre presente e me fortalecendo nos momentos de fraqueza e insegurança. Aos meus pais Maria Ducarmo e Edson Vieira, pois toda a luta e anseio pelo estudo se iniciou com o desejo de proporcionar uma vida melhor para vocês, retribuindo toda a luta amor e carinho que me ofereceram. Aos meus amigos de pesquisa Aixa Lopes e Eneida Silvestrim, pelo apoio durante a vida acadêmica que ajudaram a tornar momentos tensos em momentos icônicos, dividindo a carga que as vezes era pesada. Aos meus queridos professores que compartilharam suas experiências de pesquisa e acadêmica, técnica e profissional proporcionando a mim um aprendizado engrandecedor para me tornar um profissional qualificado. Ao meu orientador Henrique Pereira, pelo acolhimento e direcionamento na condução desde trabalho e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento do estudo.

“[...] Alegre-se quando chegar ao cume: chore, bata palmas, grite aos quatro cantos que conseguiu, deixe que o vento lá em cima (porque lá em cima está sempre ventando) purifique sua mente, refresque seus pés suados e cansados, abra seus olhos, limpe a poeira do seu coração. Que bom, o que antes era apenas um sonho, uma visão distante, agora é parte da sua vida, você conseguiu. Faça uma promessa: aproveite que você descobriu uma força que nem sequer conhecia e diga para si mesmo que a partir de agora irá usá-la pelo resto de seus dias. De preferência, prometa também descobrir outra montanha, e partir para uma nova aventura. [...]”

Manual para subir montanhas - Paulo Coelho

RESUMO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, possui compromissos voltados para determinadas áreas consideradas essenciais para o desenvolvimento humano, o setor de energia é uma delas. O desenvolvimento energético é uma condição necessária para o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS 7 – "Garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos" é essencial para cumprimento da Agenda. O objetivo do presente estudo foi analisar o cenário dos municípios do estado do Amazonas quanto ao atingimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 da agenda 2030, identificando como esse desempenho afeta a sociedade e o meio ambiente em cada local. A pesquisa possui ênfase descritiva quanto à metodologia, de caráter qualiquantitativo. Os dados foram obtidos através da ANEEL e da concessionária Amazonas Energia. Foram aplicados os indicadores do ODS 7 e realizado uma análise das séries históricas, seguido da projeção dessas series históricas utilizando o método BAU - Business as Usual através do procedimento da regressão linear, identificando os cenários para o estado do Amazonas sobre o setor de energia para os anos de 2030, 2040 e 2050. Em seguida realizado um painel com especialistas aplicando o Método Delphi em duas rodadas, para a obtenção de respostas qualificadas para um consenso das condicionantes que levaram o estado do Amazonas à situação atual. Após a aplicação dos indicadores nos municípios foi identificado que o Amazonas em sua maioria não possui ER em sua matriz elétrica, sendo 53 dos 62 municípios, utilizando um percentual de 88% por fontes de combustíveis fósseis. O estado melhorou entre os anos de 2000 e 2010 o percentual de população com acesso à eletricidade, entretanto as cidades com menor percentual de acesso são as que menos recebem projetos do programa LPT. Foram identificadas projeções crescentes em uma curva exponencial para os cenários futuros de geração de energia, número de consumidores e emissões de CO₂e como aspectos negativos, necessitando assim de melhorias que devem ser realizadas para o setor. Os especialistas afirmam que o cenário desfavorável ao uso de energias renováveis se dá pela falta de vontade política do setor público em assumir posturas mais congruentes com o que determina a Agenda 2030 e pela falta de parcerias público privada. Os principais potenciais energéticos são os recursos hídricos, energia solar e energia de biomassa e deve ser realizado um estudo para cada município visando identificar suas particularidades. Por fim, o estudo concluiu que o Amazonas está distante de atender às expectativas para o ODS 7 da agenda 2030, além de apresentar cenários futuros negativos para o setor de energia elétrica, devendo haver maior compromisso por parte do poder público para firmar parcerias público privado e com as universidades para projetos de longo prazo, voltados à diversificação da matriz elétrica, com a participação de universidades e centros de pesquisa.

Palavras-chave: ODS 7; Eletricidade; LPT; Agenda 2030.

ABSTRACTS

The 2030 Agenda for Sustainable Development has commitments aimed at certain areas considered essential for human development, the energy sector being one of them. Energy development is a necessary condition for the achievement of Sustainable Development Goal 7 (SDG 7) – “Ensuring access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all” is essential for fulfilling the Agenda. The objective of the present study was to analyze the scenario of municipalities in the state of Amazonas regarding the achievement of the goals of Sustainable Development Goal 7 of the 2030 agenda, identifying how this performance affects society and the environment in each location. The research has a descriptive emphasis on the methodology, of qualitative and quantitative character. The data were obtained through ANEEL and the concessionaire Amazonas Energia. The indicators of SDG 7 were applied and an analysis of the historical series was carried out, followed by the projection of these historical series using the BAU - Business as Usual method through the linear regression procedure, identifying the scenarios for the state of Amazonas on the energy sector for the years 2030, 2040 and 2050. Then, a panel with experts was held, applying the Delphi Method in two rounds, to obtain qualified answers for a consensus on the conditions that led the state of Amazonas to the current situation. After applying the indicators in the municipalities, it was identified that the majority of Amazonas does not have RE in its electrical matrix, with 53 of the 62 municipalities using a percentage of 88% for fossil fuel sources. Between 2000 and 2010, the state improved the percentage of the population with access to electricity, however the cities with the lowest percentage of access are the ones that receive the least projects from the LPT program. Increasing projections were identified in an exponential curve for future scenarios of energy generation, number of consumers and CO₂e emissions as negative aspects, thus requiring improvements that must be carried out for the sector. Experts say that the unfavorable scenario for the use of renewable energies is due to the lack of political will on the part of the public sector to assume positions that are more congruent with the 2030 Agenda and the lack of public-private partnerships. The main energy potentials are water resources, solar energy and biomass energy and a study should be carried out for each municipality in order to identify their particularities. Finally, the study concluded that Amazonas is far from meeting the expectations for SDG 7 of the 2030 agenda, in addition to presenting negative future scenarios for the electric energy sector, and there should be greater commitment on the part of the public power to sign public-private partnerships. and with universities for long-term projects aimed at diversifying the electricity matrix, with the participation of universities and research centers.

Keywords: SDG 7; Electricity; LPT; Agenda 2030.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tripé da sustentabilidade.	23
Figura 2. Os 5'ps da sustentabilidade.	25
Figura 3. Os objetivos do desenvolvimento sustentável.	25
Figura 4. Metas e indicadores da ODS 7.....	27
Figura 5. IDH-municipal do Brasil (2010).....	29
Figura 6. Consumo de energia renovável no mundo por tecnologia e participação no consumo total de energia, 1990-2018.	32
Figura 7. Acesso à energia e renda para mulheres no Brasil.	34
Figura 8. Mapa de Localização do Estado do Amazonas e Limites Municipais.	36
Figura 9. Mapa de Localização das usinas geradoras de energia elétrica no Estado do Amazonas.	43
Figura 10. Mapa de Localização das usinas geradoras de energia elétrica no Estado do Amazonas.	45
Figura 11. Matriz elétrica do estado do Amazonas.....	47
Figura 12. Indicador 7.2.1 da ODS 7 da Agenda 2030 em 2015.	49
Figura 13. Indicador 9.3.1 da ODS 7 da Agenda 2030 para os municípios do estado do Amazonas em fase de Operação em 2021.....	50
Figura 14. Emissão de CO ₂ e (t) GWP-AR5 – 2018 do Estado do Amazonas.	53
Figura 15. Série Histórica de Emissão de GEE pela Matriz Energética do Amazonas.	54
Figura 16. Série Histórica de Emissão de GEE por Geração de Eletricidade do Estado do Amazonas.	55
Figura 17. Emissão de GEE por Geração de Eletricidade por município.....	56
Figura 18. Indicador 7.1.1 da ODS 7 da Agenda 2030 em 2019.	57
Figura 19. Adaptação do indicador 9.1.1 da ODS 7 da Agenda 2030 para os municípios do estado do Amazonas em 2010 (Residências/UC).	59
Figura 20. Série histórica de residências atendidas pelo programa LPT.	60
Figura 21. Municípios com maior nº de residências atendidas pelo programa LPT.	61

Figura 22. Municípios com menor nº de residências atendidas pelo programa LPT.....	62
Figura 23. Série histórica de obras subaquáticas do programa LPT do estado do Amazonas em km de rede de média tensão.	63
Figura 24. Municípios com maior quantitativo de km de rede de média tensão em obras subaquáticas do programa LPT do estado do Amazonas.....	64
Figura 25. Domicílios a serem atendidos com projetos em andamento do LPT em obras subaquáticas.	64
Figura 26. Domicílios a serem atendidos com projetos a iniciar do LPT.....	65
Figura 27. Consumidor atendido pelo Mais Luz para a Amazônia – MLA na comunidade Braga - Manacapuru.	66
Figura 28. Série Histórica de Nº de consumidores com relação ao DEC/FEC.	68
Figura 29. Comparativo da média de DIC de 2010 e 2021.....	69
Figura 30. Comparativo da média de DIC de 2010 e 2021.....	70
Figura 31. Quantidade de suspensão por inadimplemento por classe de consumidor.	71
Figura 32. Total de Reclamações da Amazonas Energia em 2021.	73
Figura 33. BAU de projeção de consumo, utilizando a relação de unidades consumidoras (UC) com a capacidade instalada (kW) no estado do Amazonas.	82
Figura 34. BAU da Emissão de CO ₂ e (t) no estado do Amazonas pela matriz energética e elétrica.....	84
Figura 35. BAU da Emissão de CO ₂ e (t) per capita no estado do Amazonas.	85
Figura 36. BAU do projeto LPT no estado do Amazonas.	86
Figura 37. BAU do DEC e FEC no estado do Amazonas.	87
Figura 38. Fluxograma do Método Delphi aplicado no estudo.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Adaptação de metas para o Brasil.....	26
Tabela 2. Série histórica de geradores de ER em operação no Brasil de 2010-2019.....	32
Tabela 3. Total de empreendimentos geradores de energia elétrica do estado do Amazonas por tipo de fonte.	43
Tabela 4. Energia elétrica requerida por fonte de suprimento para atender o mercado do Amazonas e sua composição.....	44
Tabela 5. Total de empreendimentos geradores de energia elétrica em operação do estado do Amazonas por tipo de combustível.	48
Tabela 6. Dados do projeto Mais Luz para a Amazônia – MLA por município a iniciar.	66
Tabela 7. Variação anual de Inadimplência por classificação de UC.....	71

LISTA DE SIGLAS

1. GEE - Gases de Efeito Estufa
2. IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
3. ONU - Organização das Nações Unidas
4. IEA - Agência Internacional de Energia
5. ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
6. BAU - *Business as usual*
7. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
8. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
9. IDHP - Índice de Desenvolvimento Humano Ajustado às Pressões Planetárias
10. PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
11. UNDP - *United Nations Development Programme*
12. UNSD - Divisão de Estatística das Nações Unidas
13. OMS - Organização Mundial da Saúde
14. IRENA - Agência Internacional de Energia Renovável
15. ER - Energias Renováveis
16. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
17. UHE - Usina Hidrelétrica
18. PCH – Pequena Central Hidroelétrica
19. CGH – Central Geradora Hidroelétrica
20. UTE – Usina Termoelétrica
21. EOL – Central Geradora Eólica
22. UFV – Usina Fotovoltaica
23. FV – Fotovoltaico
24. NOS - Operador Nacional do Sistema
25. PIB - Produto Interno Bruto
26. LPT – Luz Para Todos
27. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
28. TCLE - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido
29. SIN - Sistema Interligado Nacional

- 30. DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor
- 31. FEC - Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor
- 32. DIC - Duração de interrupção individual por unidade consumidora
- 33. FIC - Frequência de interrupção individual por unidade consumidora
- 34. ACR - Ambiente de Contratação Regulada
- 35. PIE - Produtores Independentes
- 36. KW – Quilowatt
- 37. kWh - Quilowatt-hora
- 38. OIE – Oferta Interna de Energia
- 39. RMM - Região Metropolitana de Manaus
- 40. MT – Média Tensão
- 41. MLA - Mais Luz para a Amazônia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo geral	21
2.2. Objetivos específicos	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1. Desenvolvimento Sustentável	22
3.1.1. Agenda 2030	24
3.1.2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS	25
3.1.2. Objetivo 7 - Energia Limpa e Acessível - ODS	26
3.2. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.	27
3.2.2. IDH – No Brasil e no Amazonas	28
3.3. Geopolíticas e os povos da Amazônia.	30
3.4. Matriz Energética e Elétrica	31
3.4.2. Energias renováveis e não renováveis	33
3.5. Acesso à Energia Elétrica	33
4. METODOLOGIA	36
4.1. Local do Estudo	36
4.2. Classificação da pesquisa	36
4.3. Procedimentos Metodológicos	37
4.4. Procedimentos Éticos	38
5. O AMAZONAS ESTÁ PRONTO PARA ATINGIR O OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) NÚMERO 7? UM DIAGNÓSTICO ABRANGENTE DO ESTADO	39
5.1. Introdução	39
5.2. Materiais e Métodos	41
5.3. Resultados e Discussões	42

5.4 Conclusões.....	74
Referências.....	75
6 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS QUANTO À ACESSIBILIDADE, QUALIDADE E GERAÇÃO DE ENERGIA PARA PRÓXIMAS DÉCADAS NO ESTADO DO AMAZONAS / INVESTIGANDO OS CENÁRIOS FUTUROS DO ESTADO DO AMAZONAS NO SETOR DE ENERGIA PARA O CUMPRIMENTO DO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) 7.....	79
6.1 Introdução	79
6.2 Materiais e Métodos	81
6.3 Resultados e Discussões.....	82
6.4 Conclusões.....	88
Referências.....	89
7 DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA TRANSIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA PARA O USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO ESTADO DO AMAZONAS PARA ALCANÇAR O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	91
7.1 Introdução	91
7.2 Materiais e Métodos	93
7.2.1 Realização da Pesquisa com os Especialistas – Método Delphi	93
7.3 Resultados e Discussões.....	98
7.4 Conclusões.....	110
Referências.....	111
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICE I – Carta Convite 1º rodada	121
APÊNDICE II – Questionário 1ª rodada.....	122
APÊNDICE III – Questionário 2ª rodada.....	123

1. INTRODUÇÃO

No contexto histórico da humanidade, várias formas de energia foram sendo utilizadas para atender as necessidades, e na medida da evolução tecnológica e do crescimento populacional, o consumo passou a se elevar, assim como a criação de novas formas e geração e aproveitamento (TESSMER, 2002). Primeiramente, o fogo deu poder a quem o dominava, até o petróleo chegando a ser explorado em larga escala para diversos fins, mas, principalmente, para geração de energia, movendo economias e dominando um grande percentual da matriz energética mundial.

Existem previsões que em 2030 o petróleo ainda seja responsável por 35% do mercado financeiro. No entanto, devido aos impactos ambientais e mudanças climáticas cada vez mais evidentes e críticos, as fontes de geração de energias renováveis acabam recebendo mais interesse e ganhando cada vez mais espaço nos mercados de geração e consumo (AZEVEDO, 2021; ALQATTAN et al., 2018).

A necessidade e o comportamento humano também fazem parte da equação, pois a elevação de consumo de energia foi exponencial quando analisada a série histórica mundial, onde ocorreu desde a primeira revolução industrial quando a indústria utilizou fontes de energias não renováveis. Entre 2000 e 2018, o crescimento deste consumo foi de 25%, representando um crescimento anual de 1,66% no consumo de energia mundial. Com o surgimento da terceira revolução industrial, surge a necessidade da utilização de tecnologias limpas e eficientes para a geração de energia elétrica mediante o uso de fontes renováveis (KOVALESKI e DOS REIS COUTINHO, 2020; RIFKIN 2021).

A mudança climática em curso, explicitada nos diversos relatórios científicos e políticos, é a comprovação de que as atitudes de hoje devem ser incisivas para que se possa mitigar os impactos já perceptíveis para as gerações atuais. Logo, garantir o acesso à energia limpa e sustentável é inteiramente relevante para a mitigação climática e o cumprimento dos objetivos de um desenvolvimento sustentável.

Como a mudança climática mundial afeta direta e indiretamente a segurança, o bem-estar, o consumo e as atividades humanas, o controle e monitoramento dos GEE em tempos de aquecimento global demonstram que a produção de energia e o seu consumo, representam o maior quantitativo de emissões, tornando a ampliação do acesso de energias mais sustentáveis uma questão essencial para a política climática internacional (CORFEE-MORLOT et al., 2020).

Desde 1850, os combustíveis fósseis, em especial, carvão, petróleo e gás natural, são utilizados em larga escala, mundialmente, tanto para cocção quanto para a geração de energia, levando a um rápido aumento nas emissões de CO₂ e intensificando o efeito estufa. No mundo, mais da metade dos gases de efeito estufa são provenientes pelo setor de energia, o que por si demonstrando a importância do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7) – “Garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos” - como essencial para cumprimento da Agenda 2030¹ como um todo e em particular do ODS 13, cuja redação oficial é “Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos” (MOUNTFORD et al., 2018).

Impactos climáticos causam consequências na modificação dos regimes hidrológicos nos rios da Amazônia, alterando de forma significativa os padrões de inundações e vazantes dos rios, ocorrendo de formas extremas, e impactando os sistemas socioecológicos ribeirinhos, nas atividades econômicas, moradia, saúde e educação, incluindo os sistemas agroflorestais, uma vez que acarretam em mortes de espécies de árvores frutíferas ocasionando a ocupação e mudança de uso de solo dessas áreas de várzea (LOPES e PIEDADE, 2015; MARENGO et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2017).

O relatório especial do IPCC de 2011 (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), que tratou sobre energia renovável e mitigação das mudanças climáticas, afirma categoricamente que geração de energia de fonte

¹ Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram adotados por todos os Estados-Membros da ONU em 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

renovável oferece a possibilidade de contribuir para o acesso e abastecimento seguro de energia, redução dos impactos climáticos do meio ambiente, e agrega para o desenvolvimento social e econômico (EDENHOFER et al., 2011; MASSON-DELMOTTE et al., 2018). A energia está associada também ao atendimento do bem-estar e a saúde da vida humana, pois toda sociedade de certa forma exige o uso de energia para atender necessidades como iluminação, mobilidade conforto e cozimento (MICHAELOWA et al., 2021).

Apesar de políticas públicas de incentivo e das tecnologias estarem em constante processo de inovação, o advento da pandemia mundial da COVID-19 levou a um cenário diferente do que estava previsto para 2021, distanciando países do cumprimento de algumas das metas. De acordo com a Agência Internacional de Energia - IEA, a recuperação da demanda por energia pós pandemia varia de país para país, sendo estimado para os países desenvolvidos no início de 2023, permanecendo mais longos em países de baixa renda (IEA, 2020).

Dada a complexidade em que as sociedades locais vivem hoje e as desigualdades entre os países em desenvolvimento, agravada pela instabilidade econômica e social em muitos destes, a universalização da eletrificação se faz nesse momento necessária para o atendimento das famílias em vulnerabilidade e dos que vivem em áreas remotas, tendo um papel fundamental para os serviços de saúde através de instalações médicas permitindo o armazenamento, e distribuição adequada de medicamentos e vacinas. Essa a situação da maioria da população urbana do Amazonas que residem em áreas de urbanização precária e da grande maioria das populações rurais do Estado. Assim, cabe avaliar a situação atual e as perspectivas do desenvolvimento energético dessa região como condição necessária para o atingimento dos ODS, de modo que se possa planejar soluções efetivas.

A presente dissertação possui a seguinte estrutura: Introdução; Metodologia; Capítulo I - O Amazonas está pronto para atingir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 7? Um diagnóstico abrangente do estado, Capítulo II - Identificação de cenários futuros quanto à acessibilidade, qualidade e geração de energia para as próximas décadas no estado do

Amazonas / Investigando os cenários futuros do estado do Amazonas no setor de energia para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7; Capítulo III - Desafios e perspectivas na transição da matriz elétrica para o uso de energias renováveis no estado do Amazonas para alcançar o desenvolvimento sustentável; Conclusão da pesquisa; e, Referências.

A pesquisa foi classificada metodologicamente, como descritiva quanto aos objetivos, bibliográfica, documental e de abordagem Qualiquantitativa descritiva. Foram utilizados questionários online, formulários aplicados em entrevistas e elaboração de mapas. Optou-se pela construção de três capítulos em formato de artigo visando a publicação em periódicos científicos.

No Capítulo I são apresentados um diagnóstico do estado do Amazonas quanto ao cumprimento da ODS 7 e das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado.

No Capítulo II, são apresentados os cenários até 2050 do setor de energia elétrica para o estado do Amazonas utilizando o método BAU.

No Capítulo III é apresentado os desafios enfrentados pelo estado e quais as possíveis soluções pela ótica de especialistas do setor de energia elétrica e desenvolvimento sustentável aplicando o método Delphi.

Conclui-se que o estado está distante de atender as expectativas para o ODS 7 da agenda 2030 no Amazonas, apresenta cenários futuros negativos para o setor de energia elétrica, devendo haver maior compromisso por parte do poder público firmando parcerias público privado, e com as universidades para projetos de longo prazo, voltados a diversificação da matriz elétrica, com a participação de universidades e centros de pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar o cenário dos municípios do estado do Amazonas quanto ao atingimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 da agenda 2030, identificando como esse desempenho afeta a sociedade e o meio ambiente em cada local.

2.2. Objetivos específicos

1 - Diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, identificando o desempenho local com relação ao atingimento das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado.

2 - Identificar cenários futuros para o estado do Amazonas referente à acessibilidade, qualidade e à geração de energia para as próximas décadas.

3 – Definir os fatores que condicionam a realidade energética atual do estado do Amazonas, visando identificar possíveis soluções.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Desenvolvimento Sustentável

O relatório de Brundtland (1987) segundo a ONU (2020) por Gro Harlem Brundtland deu possibilidade ao início de debates na academia sobre o termo e significado de desenvolvimento sustentável. Nesse relatório, os autores afirmam que o desenvolvimento sustentável é “... o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. À época do lançamento do relatório ainda era uma limitada a quantidade de definições, ao contrário da atualizando quando se encontra uma multiplicidade de termos na literatura que aborda o tema e seus diversos aspectos e diferentes dimensões (ALMEIDA, 2012; CAMARGO, 2016; ANSELMO, 2020).

Na tradição do relatório da ONU, considera-se que há que se considerar três dimensões da sustentabilidade: a econômica, a ambiental e a social (Figura 1). Há questionamentos quanto às três serem ou não suficientes, já que o contexto político de certa forma afeta a aplicação do conceito e o desenvolvimento de ações para o desenvolvimento sustentável (MARTINE; ALVES, 2015; BURSZTYN, 2018).

O debate sobre a sustentabilidade trilhou caminhos e expandiu os interesses para além das questões essencialmente ambientais, para englobar as temáticas sociais e econômicas com igual peso. No início dos debates, as primeiras questões ambientais derivaram das preocupações surgidas nas ciências biológicas, sobretudo na ecologia, quando se passou a questionar a capacidade dos ecossistemas de se recuperarem e se reproduzirem diante de ações antrópicas ou ações naturais. Em seguida vieram as preocupações econômicas, pensando-se no termo desenvolvimento, uma vez que o modo de vida não se sustentaria por muito tempo, pois os recursos são limitados.

Com o passar dos anos alguns autores com diversos discursos em certos momentos opõem-se, e outros se complementam, indo de fraude até uma ideia poderosa, apesar do pensamento estar presente desde a década dos anos 50, foi apenas após problemas ambientais afetarem a população e a

economia que tomou uma abordagem política, visando solucionar tais problemas (PIGA; MANSANO, 2015; FENKER, 2015).

A partir das discussões iniciadas na 1ª Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo em 1972 e consolidadas na 2ª Conferência no Rio de Janeiro, na Eco 92, consagra-se a dimensão social no contexto do desenvolvimento sustentável, passando a unir, junto às dimensões econômica e ambiental (NASCIMENTO, 2012; HOFF, 2008).

Figura 1. Tripé da sustentabilidade.



Fonte: ANSELMO (2020).

A sustentabilidade se apresenta como incompatível com a visão de que desastres seriam apenas adiados, pois possui em sua alma uma visão de mundo dinâmico. Essa dinamicidade impõe constantes transformações e adaptações, necessárias para a elevação da consciência ou até sensibilização da humanidade para entender tais riscos (ROMEIRO, 2012; CADORE, 2017).

Desde a 1ª Conferência, restou evidente o conflito ideológico e de interesses entre os países ditos desenvolvidos, com proposta de crescimento zero e os países considerados em desenvolvimento, com visões e propostas de desenvolvimento “a qualquer custo”. Um debate que parecia contrapor a defesa do meio ambiente como ponto central com o combate à pobreza. Os países desenvolvidos definiram suas posições pela proteção do meio ambiente

como o ponto principal das conferências, entretanto, havia divergências, dando origem aos confrontos entre ambientalistas e desenvolvimentistas (SICSÚ et al., 2009; HANSEL, 2020).

Na atualidade, vemos que a percepção da sustentabilidade embora bastante difundida e debatida, como realidade concreta está longe de ser concretizada na maioria dos países, incluídos aqueles considerados os mais desenvolvidos. Sabe-se que o modo de produção e consumo atual traz consigo ameaças que atuam de forma direta e, atualmente, existe uma unanimidade entre os cientistas ao afirmarem que os recursos naturais são finitos e não fornecem o suficiente para todos de forma igualitária (SANTIAGO, 2013; SANTOS, 2013).

3.1.1. Agenda 2030

Estados-membros das Nações Unidas em 2015, concordaram que para alcançar o desenvolvimento sustentável é indispensável como requisito, a erradicação da pobreza de todas as formas e dimensões, sendo caracterizado como o maior desafio global. Assim, os 193 países signatários concordaram com o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” tendo como compromisso aplicar medidas ousadas que transformem os próximos 15 anos (REIS et al., 2020; TRINDADE; LEAL, 2017). Os objetivos e metas da Agenda 2030 estão voltados para determinadas áreas consideradas essenciais para o desenvolvimento humano, como a pobreza, saneamento básico, acesso a água, educação, saúde e a fome, visando a erradicação da pobreza (BUSS et al., 2019).

O plano de ação dos países que adotarem a agenda 2030 deve estar focado nos 5 Ps (

Figura 2): Pessoas no intuito de garantir a igualdade, Prosperidade na harmonia com a natureza, Paz de forma justa e inclusiva, Planeta protegendo os recursos naturais e uma Parceria global sólida (ANDRADE, 2017).

Figura 2. Os 5'ps da sustentabilidade.



Fonte: Movimento ODS (2017).

3.1.2 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS

A agenda 2030 é composta por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Figura 3), sendo proposto pela ONU 169 metas para cumprimento desses objetivos (MOOMEN, et al., 2019; GOMES; FERREIRA, 2018).

Figura 3. Os objetivos do desenvolvimento sustentável.



Fonte: IPEA (2015).

O Brasil realizou adaptações nas 169 metas propostas pela ONU (Tabela 1). Destas, 167 foram aceitas pelo Brasil, visando a adaptação à realidade brasileira que possui características únicas, alterando assim 128 metas, acreditando já ter alcançado algumas metas, considerou 99 metas como finalísticas, e 76 com a implementação de novos proxies, totalizando 175 metas nacionais (SILVA, 2018).

Tabela 1. Adaptação de metas para o Brasil.

Síntese dos resultados	Número absoluto	Relativo (%)
Metas globais que foram mantidas (Metas globais cujo conteúdo foi considerado como adequado ao Brasil, mesmo que necessitando alterações)	167	98,8
Metas consideradas como não aplicáveis ao Brasil (Metas globais cujo conteúdo foi considerado como inadequado à realidade brasileira)	2	1,2
Subtotal – metas globais	169	100%
Metas globais que foram mantidas na versão original (Metas cujo texto proposto pela ONU foi integralmente considerado como adequado ao Brasil)	39	22,3
Metas que foram alteradas para adequar-se à realidade brasileira (Metas cujo texto proposto pela ONU sofreu alteração visando a sua adequação às especificidades do Brasil e/ou à sua quantificação)	128	73,1
Metas nacionais que foram adicionadas (Novas metas propostas pelos grupos interministeriais visando contemplar prioridades nacionais)	8	4,6
Total de metas nacionais	175	100%

Fonte: Silva (2018).

3.1.2 Objetivo 7 - Energia Limpa e Acessível - ODS

A incorporação da energia sustentável como um dos ODS demonstra claramente quão fortemente a ONU e seus países membros desejam influenciar as perspectivas mundiais quanto à produção e o consumo de energia (McDADE, 2013). A meta global dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável é considerada uma meta ambiciosa para aumentar o acesso à energia por meio da aplicação de energia limpa, o ODS 7 possui duas metas principais (Figura 4) ambicionando que até 2030 possa ocorrer o acesso universal aos serviços de energia limpa, moderna e acessível (CHIRAMBO, 2018).

Figura 4. Metas e indicadores da ODS 7.



Fonte: Silva (2018).

3.2 IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.

O IDH promovido pelo PNUD propõe indicadores que visam o auxílio do planejamento de políticas públicas e um processo avaliativo para programas já implementados (LIMA, 2019). No IDH, consideram-se algumas variáveis para o seu cálculo. Para obter o resultado, são utilizadas variáveis educacionais, de renda e saúde populacional.

Essas variáveis são caracterizadas pela conciliação dos diferentes níveis de complexidade do desenvolvimento da economia, dos serviços prestados à saúde, níveis de escolaridade, renda e longevidade (DUARTE et al., 2015; SILVA et al., 2018). O índice é dividido em escala, pela qual resultados inferiores a 0,500 são considerados baixos, maior que 0,500 e menor que 0,799 como médio e, entre 0,800 e 0,899 considerados altos. Finalizando com os resultados acima de 0,900 identificados como de regiões com IDH muito alto (MENEZES; POSSAMAI, 2015; LIMA, 2019).

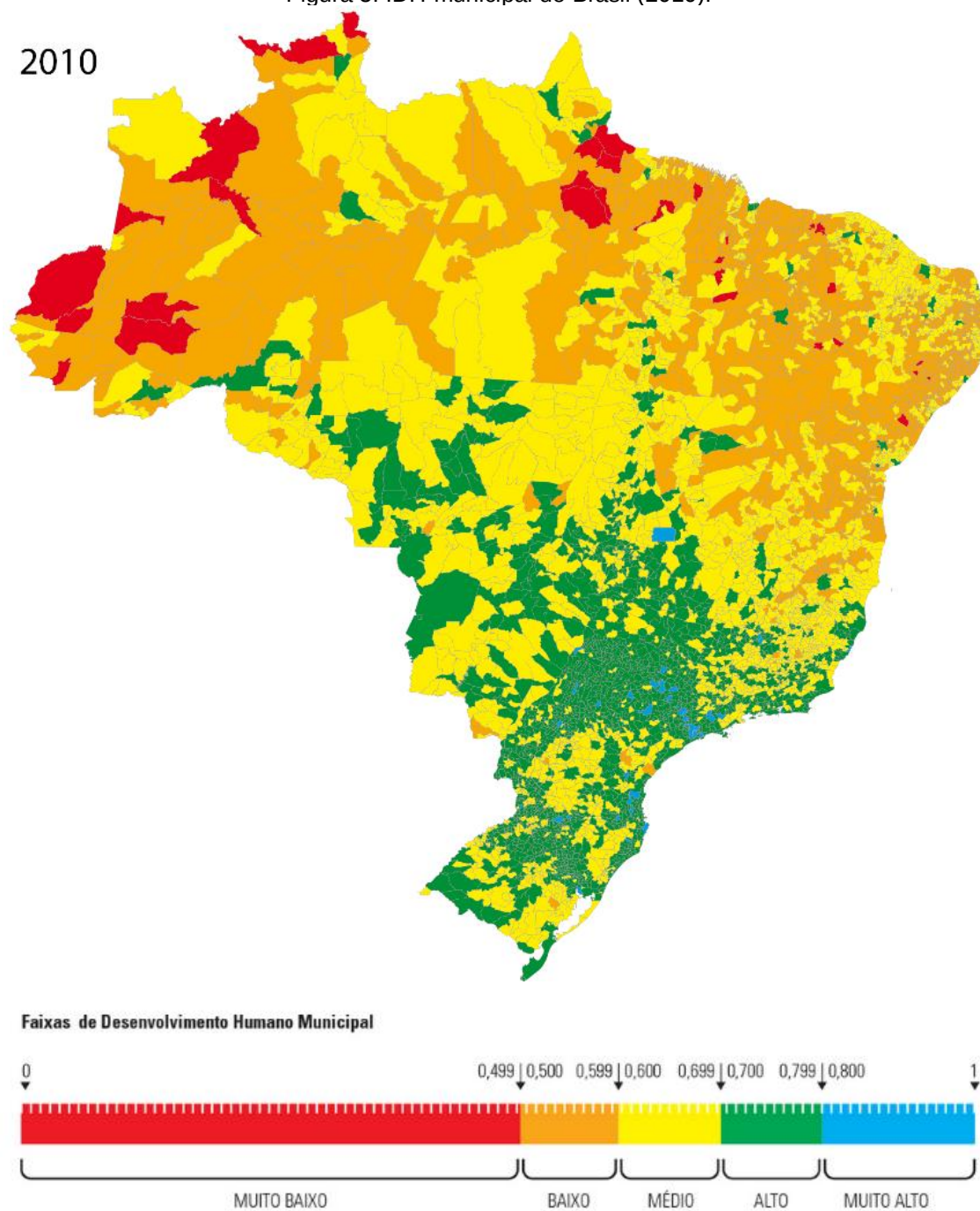
O novo índice IDHP foi criado em 2020, sendo um novo indicador, está em fase de experimentação, agrega elementos como o lançamento de dióxido de carbono, e o quantitativo de recursos naturais usados na cadeia de produção de cada país, sendo calculado de forma proporcional a quantidade da população. Segundo a PNUMA, estima-se um choque sem precedentes envolvendo o desenvolvimento motivado pela pandemia de Covid-19 (LIMA, 2020), chegando a impactar diretamente os direitos humanos, agravando vulnerabilidades já ocorriam e evoluindo a categorias mais vulneráveis (UNDP, 2020; JUBILUT, 2020; CRISTALDO, 2021).

3.2.2 IDH – No Brasil e no Amazonas

A posição global do Brasil no IDH caiu, estando na 84ª posição no IDH de 2019, pré-pandemia em 0,765 (UNDP, 2020). O estado do Amazonas com relação a 2010, se encontra em 18ª possuindo o IDH de 0,674 (BRASIL, 2013).

A microrregião do Alto Solimões do estado do Amazonas apresenta os piores IDH quando relacionados ao restante do país (Figura 5). Nesta região, a dinâmica urbana se apresenta de forma complexa, tal situação está ligada aos fatores hidrológicos com secas e cheias de forma extrema, afetando na produção e no acesso a alimentos. As vilas nessa parte do estado ainda apresentam uma população muito significativa, apresentando um papel fundamental na estrutura organizacional da rede urbana, porém quando analisado profundamente, problemas de acesso, educação e saúde precárias, resultando na vulnerabilidade social da região, chegando até a população indígena local (SCHOR et al., 2015; SCHOR, 2015).

Figura 5. IDH-municipal do Brasil (2010).



Fonte: PNUD (2010).

Os índices de IDH da região demonstram um baixo desempenho social e ambiental daqueles municípios nos quesitos de necessidades básicas, bem-estar e oportunidades (LAVOR, 2021). Estes dados apresentados possuem relevância para a análise do contexto do enfrentamento da pandemia mundial do

COVID-19 no estado que foi um dos seus epicentros mais precoces no continente.

3.3 Geopolíticas e os povos da Amazônia.

A Amazônia vem sendo caracterizada como uma floresta urbanizada. Desde a década de 70, as populações indígenas e tradicionais estão inseridos nos processos de urbanização já característicos na região, dentro de sua grandiosa diversidade natural, os abundantes recursos hídricos acabam por ocultar a realidade da escassez, principalmente em comunidades mais distantes da sede do município (CIDADE; SCHOR, 2017).

Descrita como um exemplo de um novo modelo de geopolítica, a região se constitui como um desafio atual, não um futuro distante, não mais vista como periferia, mas como uma ênfase em sua relação social e natural, onde o crescimento da economia é visto de forma linear e ilimitado. Com base na integração contínua da terra e dos recursos naturais, esses recursos também são considerados ilimitados. O atual modelo para o desenvolvimento da amazônica é conflituoso. Para mudar esse modelo de desenvolvimento, é necessário diferenciar os projetos geopolíticos dos participantes do conflito, tendo como objetivo o crescimento econômico, protegendo os recursos naturais, incluindo a sociedade (BECKER, 2004; BECKER, 2018; BECKER 2019).

Os povos que vivem na Amazônia detêm um modo de vida considerado único, sejam eles os seringueiros, os caboclos, os ribeirinhos e os agricultores familiares, se relacionando entre si, reconhecendo a grande diversidade socioambiental da região (FRAXE et al., 2009). A exploração política e econômica do trabalho realizado por esses povos e comunidades tradicionais ainda se perpetua na realidade, só que de forma mais sutil, apresentando incoerências com a Constituição Federal, apresentando trabalho escravo e narcotráfico, além da discrepância do agronegócio que emprega uma pessoa a cada 30 km², quando confrontado com a agricultura familiar que sustenta 100 pessoas a cada 2,5 km² (PERIM, 2018).

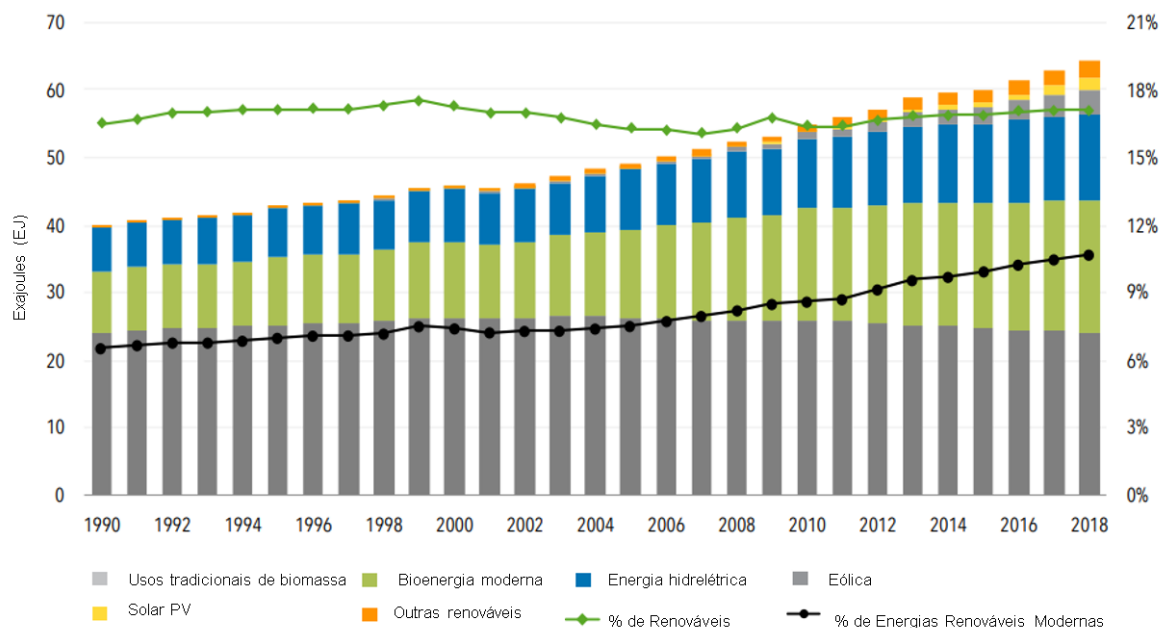
A pesca se apresenta como a principal fonte alimentar das populações locais, independentemente de serem constituídas por moradores de áreas rurais de terra firme, várzea, ou de áreas urbanas (COLARES, 2017). Apesar dessas comunidades reconhecerem o lugar onde vivem como acolhedor, bom de viver e criar os filhos, convivem com a falta de saneamento ambiental e acesso a outros serviços públicos garantidores da qualidade de vida, com o acesso à comunicação e à energia elétrica. Ainda que enfrentando uma realidade desfavorável, se mostram como um povo resistente à expropriação, mas que necessitam encontrar as parcerias para valoração dos recursos naturais os quais detém os conhecimentos tradicionais (WIT, 2020; LUZ, 2021).

3.4 Matriz Energética e Elétrica

As fontes de energia utilizadas para uso elétrico, cocção e transporte, formam o conjunto denominado como matriz energética. Já a matriz elétrica é composta pelo conjunto de fontes utilizadas exclusivamente para a geração de eletricidade (EPE, 2018; DUPONT et al., 2015; TOLMASQUIM et al., 2007).

O relatório de rastreamento mundial do ODS 7 que verificou o progresso energético de 2021, realizado em conjunto dos órgãos IEA - Agência Internacional de Energia, UNSD, OMS e IRENA com dados até 2018, mostra um crescimento no uso de fontes renováveis na matriz energética mundial. No entanto, a elevação de uso de biomassa tradicional desfavorece a participação das fontes renováveis no quadro geral de energia, tendo este permanecido estável, com o crescimento das Energias Renováveis (ER) em 17,1%, resultado inferior ao nível de 17,5% alcançado em 1999 (Figura 6).

Figura 6. Consumo de energia renovável (j) mundial por tecnologia e participação no consumo total de energia, 1990-2018.



O Brasil possui um futuro promissor no uso da biomassa. Porém, devido à falta de investimento em infraestrutura, nos dias atuais ainda realiza a importação para atendimento da demanda doméstica interna de gás (IEA, 2019). Para a matriz elétrica no Brasil, a energia renovável está presente em maior quantidade segundo a ANEEL (Tabela 2).

Tabela 2. Série histórica de geradores de ER em operação no Brasil de 2010-2019.

QUANTITATIVO EM OPERAÇÃO									
Energias Renováveis	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Usina Hidrelétrica de Energia (UHE)	167	181	205	196	201	203	219	220	217
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	360	433	440	477	476	457	436	429	426
Central geradora Hidrelétrica (CGH)	316	377	405	449	496	553	603	670	698
Central Geradora Undi-eletrica (CGU)	0	0	0	2	2	2	2	1	1
Usina Termelétrica de energia (UTE)	407	433	455	479	506	522	535	549	559
Central Geradora Eolielétrica (EOL)	39	70	92	119	265	349	423	511	606
Central Geradora Solar Fotovoltaica	1	13	21	93	42	93	1160	2415	4594

Fonte: ANEEL (2020).

3.4.2 Energias renováveis e não renováveis

As fontes utilizadas na geração de eletricidade podem ser caracterizadas como renováveis, com pouco tempo de reposição e que impactem no seu processo de geração, e as não renováveis, possui uma limitação de estoque e longo tempo de reposição (KOVALESKI, 2020). Nos últimos anos as energias eólicas e solar fotovoltaico (FV) apresentaram grandes expansões maciças, no Brasil, e estimasse o crescimento do uso de energia solar em 13% ao ano (IEA, 2020).

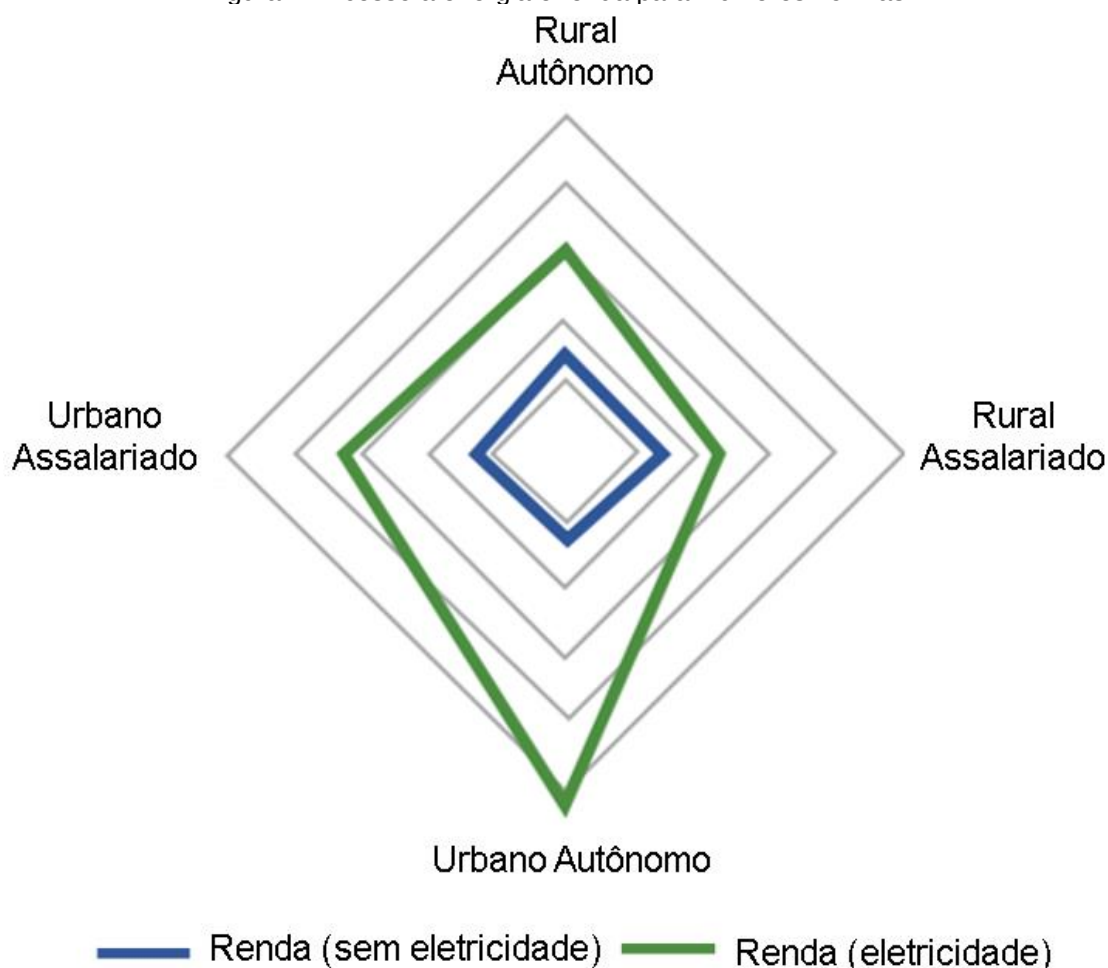
3.5 Acesso à Energia Elétrica

O Sistema Interligado Nacional é encarregado pela distribuição de energia entre os estados brasileiros, realizando a equalização da produção e o consumo, seu controle fica centralizada no chamado NOS – Operador Nacional do Sistema, evitando mau funcionamento na rede (SILVA; VIEIRA, 2016).

Garantir o acesso a energias de fontes renováveis e limpas beneficia a população em geral. Melhora aspectos como a saúde, principalmente em mulheres e meninas em comunidades rurais, que são inteiramente responsáveis por captação de combustíveis para cocção, chegando até a 6 horas diárias de trabalho. Essa atividade causa problemas no longo prazo, devido à poluição do ar na residência ou pelo transporte de cargas.

O acesso à energia lhes proporcionaria mais horas para geração de renda, melhor acesso à saúde e melhor tempo destinado à educação das crianças (MOHAMMED'S, 2018; PEREIRA, 2017; CARVALHO et al., 2020; SOUSA, 2021). Estudos revelam uma diferença significativa entre mulheres com e sem energia elétrica, comparando a renda das mulheres rurais assalariadas e autônomas com as mulheres urbanas (Figura 7).

Figura 7. Acesso à energia e renda para mulheres no Brasil.



Fonte: Adaptado de O'DELL (2014).

Mulheres com acesso à energia elétrica possuem o dobro de renda quando comparado com as sem acesso à eletricidade. Na área rural, ter acesso à eletricidade corresponde a salários 59% mais elevados, sendo semelhante para homens. Esse intervalo é ainda maior na área urbana chegando a uma renda a 322% maior a quem não tem acesso à energia (O'DELL et al., 2014; MOUNTFORD et al., 2018).

No mundo ideal, o processo de eletrificação rural tem como objetivo o desenvolvimento social e econômico, proporcionando energia para as indústrias locais e para a produção rural, elevando a produção na agricultura e melhor eficácia no uso do tempo, sendo mais produtivo em empreender e estudar (SLOUGH et al., 2015). No entanto, o atraso em fornecer eletricidade em comunidades de áreas rurais é devida à falta de extensão da rede,

incentivando a mini redes e geração autônomas, resulta em números elevados de pessoas sem acesso à eletricidade (COOK, 2011).

O Acesso à energia elétrica, como visto, infelizmente não é ofertado a todos. Nos dias atuais, a falta de aceso à energia elétrica afeta aproximadamente 759 milhões de pessoas no mundo, com impactos diretos nos aspectos econômicos e sociais (AIE et al., 2021). O PIB é uma covariável de forte relevância quando relacionada aos índices de eletrificação, outras variáveis como a densidade populacional elevada e índice de urbanização de países considerados pobre, ocasionam maior aceleração na taxa de acesso a eletricidade (AKLIN et al., 2018).

No Brasil o programa de eletrificação Luz Para Todos – LPT, é considerado por muitos estudiosos de suma importância para o desenvolvimento de áreas rurais e remotas (GÓMEZ; SILVEIRA, 2010; COELHO; GOLDEMBERG, 2013; FREITAS; SILVEIRA, 2015; BASTOS, 2018). Seu impacto foi tão significativo, melhorando não apenas a cobertura, assim como a qualidade de vida, bem-estar e produção no campo, tornando cada vez mais possível a eletrificação rural, devendo ser vista como um nicho de oportunidade de fomento da indústria nacional, em especial as energias renováveis (PEREIRA et al., 2010).

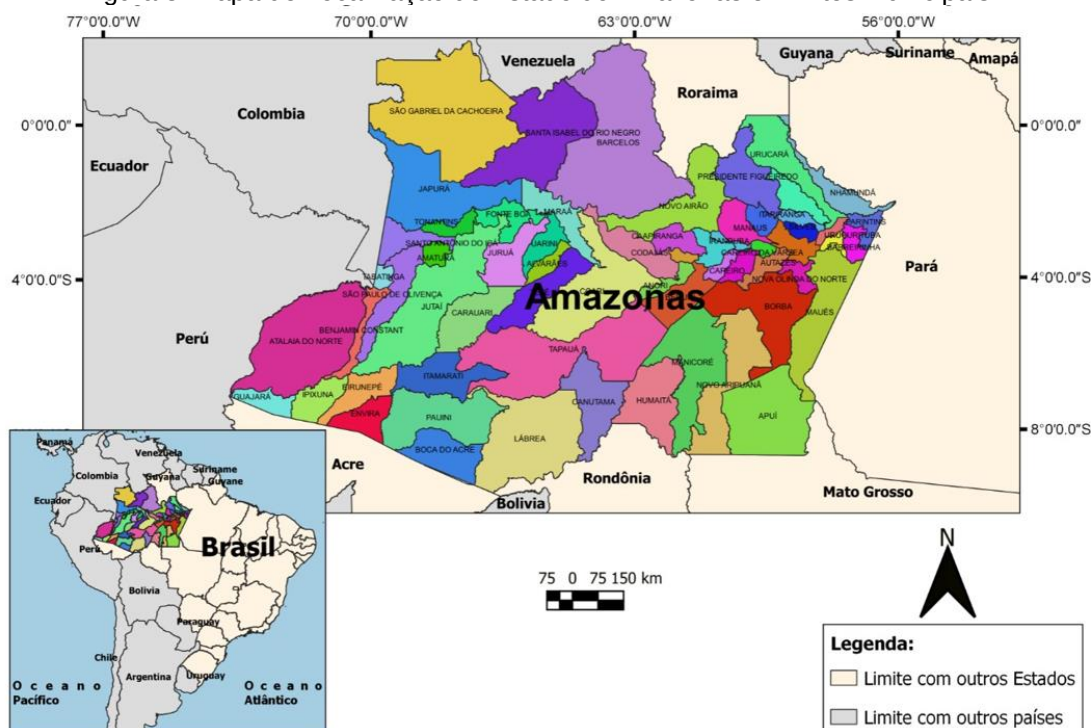
4 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos aplicados nesse estudo são descritos nos termos da área de estudo, classificação da pesquisa e dos procedimentos metodológicos e de coleta e de tratamento dos dados.

4.1 Local do Estudo

A área de abrangência do estudo é composta pelos 62 municípios amazonenses. O estado do Amazonas é o maior estado com área territorial no Brasil, com 1.559.159,148 km² apresentando uma população de 3.483.985 habitantes, estando localizada na região norte do país (IBGE, 2010) (Figura 8). Apresenta um clima equatorial úmido com elevadas temperaturas e estações bem definidas em períodos de estiagem, transição e chuvoso na qual reflete em sua variabilidade hidrológica (WOLFARTH-COUTO et al., 2020).

Figura 8. Mapa de Localização do Estado do Amazonas e Limites Municipais.



Fonte: Elaborado pelo Autor via QGIS (2021).

4.2 Classificação da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa abordando o conhecimento “teórico e prático dinâmico, uma estrutura orientadora de um processo,

continuamente aberto ao questionamento acerca dos pontos-chave do problema levantado e possível de ser avaliado sob critério de validade” (ENSSLIN et al., 2007). No entanto, apesar de possuir dados qualitativos, possui uma ênfase descritiva que segundo Silva (2014) este “visa efetuar a descrição de processos, mecanismos e relacionamentos existentes na realidade do fenômeno estudado, utilizando, para tanto, um conjunto de categorias ou tipos variados de classificações”.

4.3 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos se apresentam de acordo com os objetivos específicos do estudo, sendo apresentados de forma sucinta nesta etapa, estando detalhado em cada capítulo.

- a) Diagnóstico da situação do estado do Amazonas com relação a energia elétrica.
- b) Cenarização do estado para as próximas décadas.
- c) Identificação de possíveis soluções.

O Quadro 1 apresenta, sucintamente, a relação dos procedimentos metodológicos com os objetivos específicos.

Quadro 1. Quadro sintético dos procedimentos metodológicos.

Classificação da pesquisa	Objetivos específicos	Procedimentos
Objetivos: Descritiva	Diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, identificando o desempenho local com relação ao atingimento das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado	• Criação de proxies. • Aplicação de indicadores da ODS 7 da agenda 2030. • Análise das séries históricas de inadimplência, programa LPT, índices de qualidade.

5 O AMAZONAS ESTÁ PRONTO PARA ATINGIR O OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS 7?

Resumo

O objetivo deste estudo foi diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, identificando o desempenho local com relação ao atingimento das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado. Para a identificação foram avaliadas as séries históricas obtidas através concessionária Amazonas Energia ME e da ANNEL aplicando os indicadores para o ODS 7 em relação aos municípios do estado do Amazonas. Após a aplicação dos indicadores nos municípios foi identificado que o estado em sua maioria não possui ER em sua matriz elétrica, sendo 53 dos 62 municípios, com um percentual de 88% utilizando combustíveis fósseis e apesar de entre os anos de 2000 e 2010, o estado ter melhorado o percentual de população com acesso à energia, as cidades com menor percentual de acesso à eletricidade são as que menos recebem projetos do programa LPT. Contudo, há a necessidade de obtenção de dados atualizados por município, de acesso à eletricidade e de índices de qualidade no fornecimento de energia, para melhor visualização da realidade do estado com relação a ODS 7.

5.1 Introdução

Pode-se considerar que o cumprimento do chamado ODS 7 representa um passo significativo para o planeta. Isto porque dentre os efeitos gerados com o alcance deste objetivo, pode-se destacar tanto a redução dos GEEs como também a elevação do nível de prevenção ao aquecimento global (HAAS et al., 2021). Nos tempos hodiernos, os países em desenvolvimento demandam o recurso da energia de forma considerável. Desta forma, a necessidade da efetuação de um consumo de energia mais responsável se torna um dos intentos a serem alcançados em setores estratégicos, como, por exemplo, indústria, transportes e o próprio mercado de energia elétrica (SILVA, 2013).

É conveniente reconhecer não somente a necessidade da adoção de um consumo consciente de energia elétrica, mas também a viabilização de meios mais sustentáveis para a geração e fornecimento deste recurso. O cerne do ODS 7 é a garantia da energia limpa ao alcance de todos, inclusive no que concerne ao seu preço (ONU, 2015). No que se refere à expressão “energia limpa”, cabe considerar que a utilização deste termo representa um contraponto ao modo convencional de geração de energia por meio dos

combustíveis fósseis. Desta forma, a produção e distribuição de uma energia mais limpa gera benesses não somente do ponto de vista ambiental, mas também social (LAMPIS et al., 2020).

No que se refere ao aspecto ambiental, as ações voltadas para o alcance do ODS 7 se fazem necessárias por conta da condição atual da matriz energética mundial. Esta, por sua vez, é caracterizada pela predominância das fontes do tipo fóssil, sendo o petróleo o item mais emblemático para fins de exemplificação. Ocorre que os combustíveis fósseis colaboram para que haja um aumento nas emissões dos gases de efeito estufa, o que, por conseguinte, compromete a qualidade de vida humana, elevando o risco em áreas urbanas (REISSER JÚNIOR et al., 2020).

Para atender de maneira mais adequada esta demanda por energia mais correta do ponto de vista sustentável, novas fontes de energia passam a ser consideradas com o intuito de se produzir e distribuir energia limpa. As fontes denominadas como não renováveis são aquelas que se caracterizam por serem esgotáveis, posto que a sua utilização, sem os cuidados correlatos com a questão da sustentabilidade, favorece esta possibilidade de escassez e indisponibilidade. Já as fontes renováveis, como, por exemplo, a água, a biomassa e a luz solar apresentam risco menor de esgotamento, posto que estas fontes apresentam um nível melhor de reposição por parte da natureza.

A utilização de fontes renováveis para a geração de energia limpa é pertinente não apenas considerando o aspecto sustentável, mas também geográfico, logístico e estratégico. Isto, porque as fontes fósseis estão localizadas em determinados pontos do planeta, o que faz com que os países detentores destes recursos estejam numa posição privilegiada quanto à geração de energia, em detrimento de países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos (REISSER JÚNIOR et al., 2020). Desta maneira, investir em fontes renováveis de energia significa tornar a sua distribuição mais equânime, o que, por conseguinte, auxiliaria os países com menor poderio sobre as fontes fósseis no cumprimento do ODS 7.

Num contexto mais regional, considera-se que o debate sobre o ODS 7 no estado do Amazonas, carece de reforço. Trata-se de um estado cuja economia está assentada no modelo Zona Franca de Manaus (SCHÖNTAG,

2015). Além disso, é uma região mundialmente conhecida por sua biodiversidade e reitera-se a contribuição deste modelo de desenvolvimento econômico para a preservação da floresta. Todavia, boa parte da economia do estado é centralizada na sua capital Manaus (SILVA, 2009). Assim, torna-se preciso se pensar em novas alternativas de geração de energia para os municípios do interior do estado.

O objetivo deste estudo foi diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, identificando o desempenho local com relação ao atingimento das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado.

5.2 Materiais e Métodos

Para o cumprimento do objetivo que visa diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, foi adaptado o Indicador 7.1.1 (Equação 1) da meta 7.1 que trata sobre identificar o percentual da população com acesso à energia elétrica utilizando o número de residências.

$$\frac{\text{Nº DE UNIDADES CONSUMIDORAS}}{\text{TOTAL DE RESIDENCIAS}} (\%) \text{ (Equação 1)}$$

Para a meta 7.2 do ODS 7 que trata de “Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global”, foram verificados os dados da Amazonas Energia ME referente à atual oferta de geração de energia elétrica, com tipo de combustível, data inicial e final de contrato, e previsão de interligação ao SIN.

Foi aplicado o Indicador 7.2.1 para identificar a participação de energias renováveis (ER) na oferta interna de energia (Equação 2).

$$\left(\frac{\text{SOMA DOS QUANTITATIVOS DE ENERGIA OFERTADO DE ER}}{\text{OFERTA INTERNA DE ENERGIA}} \right) \times 100 \text{ (Equação. 2)}$$

Foram avaliadas as séries históricas obtidas através da Amazonas Energia ME e ANNEL, sendo as séries históricas:

- Série histórica dos dados do Programa de Eletrificação Rural - Luz Para Todos.

- Série histórica dos dados de emissão de CO₂e(t) por geração de energia elétrica dos municípios.

- Série histórica dos dados dos índices de inadimplência.

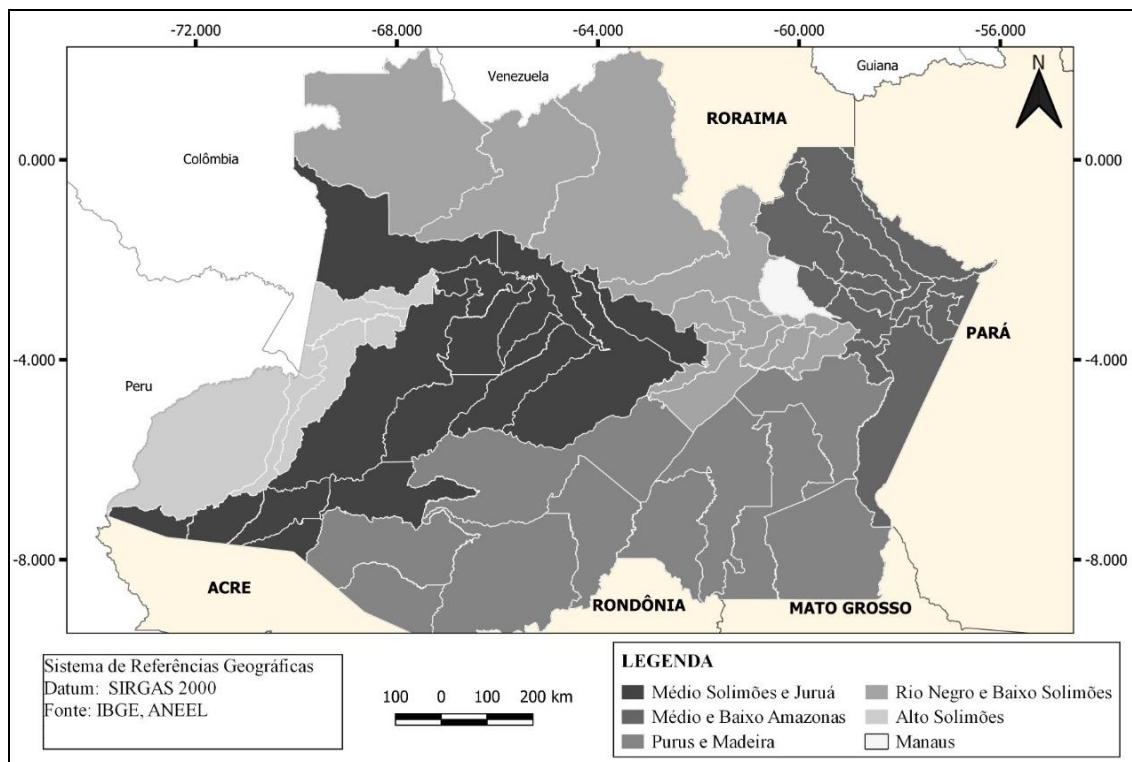
- Série histórica de índices de qualidade (FIC, DIC)

Para identificação de políticas públicas adotadas no estado, foi realizada uma pesquisa na legislação e políticas públicas visando a identificação do cenário atual do Amazonas e seus municípios.

5.3 Resultados e Discussões

O estado do Amazonas possui a Amazonas Energia ME, como única empresa com concessão para a distribuição de energia elétrica no estado do Amazonas atendendo todos os 62 municípios do estado. Tendo em vista a manutenção do atendimento, a empresa compra energia através de leilões no ACR - Ambiente de Contratação Regulada e realiza a locação de grupos geradores que operam em usinas nos interiores e na capital, possuindo nomenclaturas de acordo com a proximidade dos principais rios da bacia Amazônica (Figura 9). Tais grupos geradores possuem geração originária dos Produtores Independentes – PIEs, que por meio de normas descritas pela ANEEL possibilita que ocorra a Compra e Venda de Energia Elétrica de PIEs, possibilitando que a Amazonas Energia ME deixe de atuar na atividade de geração.

Figura 9. Mapa dos municípios do Amazonas por grupos geradores de energia elétrica.



Fonte: ANEEL, 2022.

O estado do Amazonas possui atualmente 264 empreendimentos geradores de energia elétrica (Tabela 3). O quantitativo, 230 se encontram em operação, 22 em fase de construção e 12 em fase de construção não iniciada.

Tabela 3. Total de empreendimentos geradores de energia elétrica do estado do Amazonas por tipo de fonte.

Fonte	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Qtd.	% (Potência Fiscalizada)
UFV	176,04	176,04	14	0,01%
UHE	274.710,00	274.710,03	2	11,70%
UTE	2.290.956,40	2.072.599,90	248	88,29%
TOTAL	2.565.842,44	2.347.485,97	264	100%

Fonte: ANEEL (2022).

Dos 62 municípios do estado apenas 4 são atendidos pelo SIN - Sistema Interligado Nacional, a cidade de Manaus capital do estado. Em 2020 utilizou do SIN 57,06% do total consumido de energia na cidade, apresentando uma elevação do consumo através do SIN em 10,1%, quando comparado com o

ano anterior, com essa elevação ocorreu a redução de uso de energia gerada a gás e óleo em usinas termelétricas em 9,8%. A hidrelétrica de Balbina possui a participação na cidade de Manaus em 15% sendo injetado de forma direta no SIN e sendo contabilizado no total consumido pelo SI (Tabela 4).

Tabela 4. Energia elétrica requerida por fonte de suprimento para atender o mercado do Amazonas e sua composição.

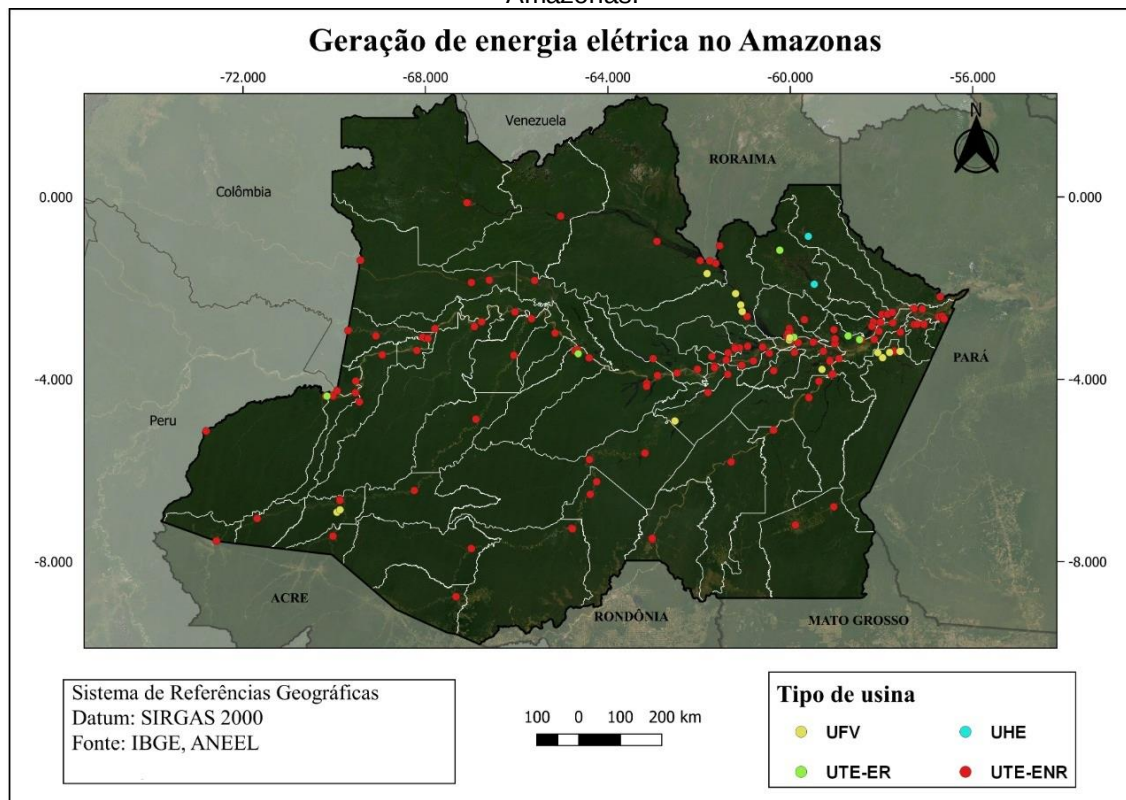
Fonte de suprimento	2020		2019		Variação (%) GWh % de 20/19
	GWh	% de participação	GWh	% de participação	
Termelétrica a óleo	1.668,34	14,74	1.737,86	15,81	-4,00
Termelétrica a gás	3.193,80	28,21	3.391,25	30,84	-5,82
SIN	6.460,15	57,06	5.865,58	53,35	10,14
Total	11.322,29	100	10.994,69	100	2,98

Fonte: AME, 2021.

Esta elevação no percentual de participação no SIN é relevante por dois motivos. O primeiro deles diz respeito ao custo de produção de energia se comparado com os demais tipos existentes. Quando comparado com os sistemas isolados de geração de energia, existem fatores como, por exemplo, o preço pago pelo óleo diesel e os custos logísticos atrelados a este tipo de operação (FERREIRA; SILVA, 2021). O segundo motivo tem a ver com a própria questão da sustentabilidade, posto que embora hidrelétricas representem um percentual da geração de energia no Amazonas, emitem GEEs quando possuem grandes barragens, o que pouco contribui para a consolidação do desenvolvimento sustentável (FEIL; SCHREIBER, 2017).

As usinas geradoras de energia elétrica no estado do Amazonas (Figura 10) estão divididas em 3 tipos de usinas. São elas: a) UFV – Usina Fotovoltaica; b) UHE – Usina Hidroelétrica; e, c) UTE – Usina Termoelétrica. Considera-se que a usina termoelétrica pode ter sua geração de energia por duas fontes, de combustíveis fósseis ou de fonte de biomassa.

Figura 10. Mapa de Localização das usinas geradoras de energia elétrica no Estado do Amazonas.



Fonte: ANEEL (2022) .

Conforme é possível observar na Figura 10, há a visível predominância no estado do Amazonas das Usinas Termoelétricas (UTE). Isto demonstra a existência de uma matriz energética pouco diversificada, o que representa um estado pouco favorável para o alcance do desenvolvimento sustentável e, por conseguinte, da consecução do ODS 7 da Agenda 2030 da ONU. Na interpretação de Freitas e Dathein (2013), a diversificação da matriz energética por meio do uso de energias renováveis contribui para a consolidação do desenvolvimento sustentável nas cidades. Em complemento a esta fala, Farias, Martins e Cândido (2021) reiteram que a formulação de políticas públicas voltadas para a questão da sustentabilidade e da geração de energia limpa deve estar alinhada com o que se pretende alcançar com o ODS 7, numa perspectiva de desenvolvimento para todos.

A matriz elétrica do estado do Amazonas (Figura 11), apresenta em sua maioria a fonte de geração de combustíveis fósseis com 88% da matriz com 2.127.736 kW de potência instalada. Esta é uma situação peculiar, posto que

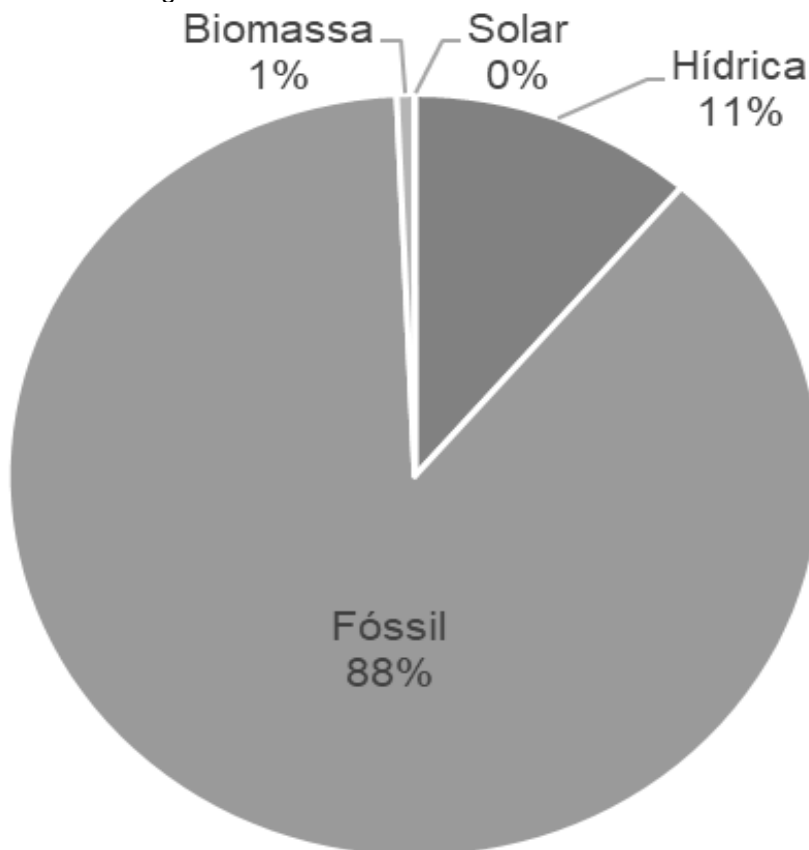
de acordo com dados do Balanço Energético Nacional (BEN) do ano de 2020, a matriz elétrica brasileira renovável responde por 64,9% da oferta disponível, com ênfase para a fonte hídrica de energia.

A concentração no Amazonas da fonte de geração de energia predominantemente a partir de combustíveis fósseis é uma realidade que se difere de outros países quanto a esta problemática. Numa comparação com países mais desenvolvidos, como por exemplo, a Holanda, onde a energia solar tem se mostrado pujante (PULIDO et al., 2019), nota-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido para que o Amazonas se mostre mais apto a cumprir com o ODS 7. Entretanto, esta comparação pode ser feita também com países em desenvolvimento. É o caso da Nigéria, onde estudos já demonstram a transição entre os modelos de geração de energia mais convencionais para processos mais limpos, ecologicamente corretos e conexos com o alcance do ODS 7 (DIOHA; KUMAR, 2020; ADEWUYI, 2020).

A questão das hidrelétricas no Amazonas é complexa não somente por conta da sua baixa participação na matriz energética do estado, mas também por seus impactos ambientais e sociais. Na visão de Lemos e Lima (2022), dentre os principais aspectos ambientais gerados com a instalação de hidrelétricas, destacam-se as mudanças inevitáveis ocorridas na chamada ictiofauna e nos próprios aspectos hidrológicos do rio. Além disso, depois de instaladas, as hidrelétricas geram sérios passivos ambientais, sendo a emissão de gás metano um dos danos mais emblemáticos (FEARNSIDE, 2008; 2015). A utilização de fontes de energias mais limpas cessaria a geração destes passivos ambientais, tornando a geração de energia mais eficiente do ponto de vista sustentável (FEARNSIDE, 2019).

Enquanto as fontes de energias renováveis apresentam aproximadamente 12,5% em sua maioria de energia hídrica, sendo em 274.710 kW de potência instalada, biomassa de 17.027 kW e apenas 176,04 em energia solar.

Figura 11. Matriz elétrica do estado do Amazonas.



Fonte: ANEEL (2022).

Os empreendimentos, quando visualizados por quantidades de usinas e pelo tipo de combustível (Tabela 5), a maior concentração é da utilização de óleo diesel. A fonte de potencial hidráulica possui duas usinas, situadas em Presidente Figueiredo, sendo a hidrelétrica de Balbina (249 kW) e de Pitinga (24,9 Kw).

As quatro usinas geradoras que utilizam fonte de origem de biomassa apresentam 100% de geração do local do empreendimento, estando localizadas nas cidades de Itacoatiara, Presidente Figueiredo e Manaus.

As usinas com fonte de energia solar possuem em média uma potência outorgada de 12,57 kW, tendo a cidade de Maués com destaque de geração entre os municípios do interior com 56,7 kW dos 176 kW do estado.

Tabela 5. Total de empreendimentos geradores de energia elétrica em operação do estado do Amazonas por tipo de combustível.

Origem	Combustível	Quantidade de Usinas
Fóssil	Gás Natural	14
Fóssil	Óleo Diesel	193
Fóssil	Óleo Combustível	3
Hídrica	Potencial hidráulico	2
Biomassa	Resíduos Florestais	2
Biomassa	Bagaço de Cana de Açúcar	1
Biomassa	Carvão – RU	1
Solar	Radiação Solar	14
Total		230

Fonte: ANEEL (2022).

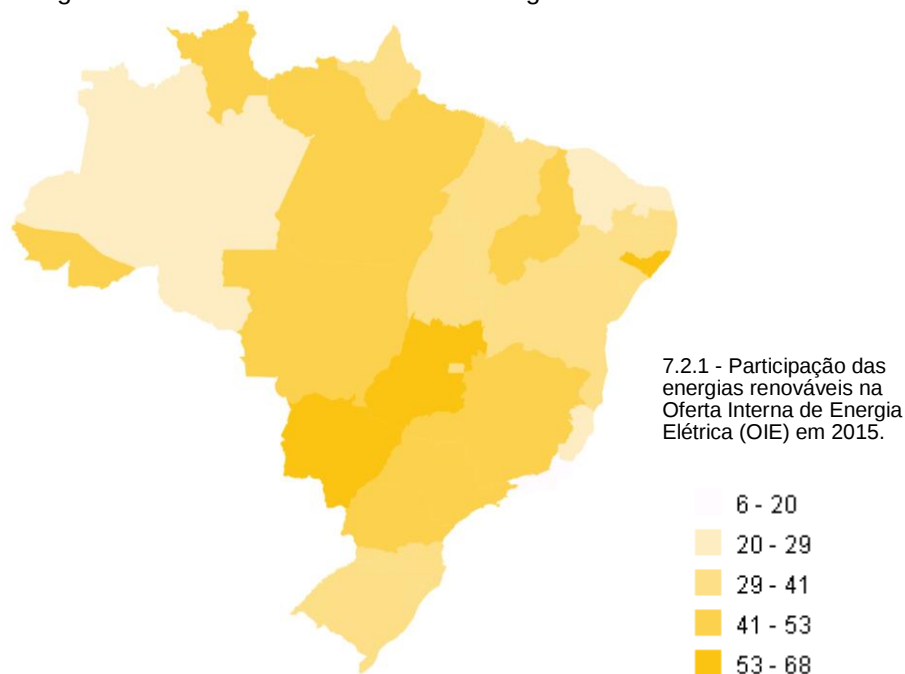
O Indicador 7.2.1 do ODS 7 que expressa a participação das energias renováveis na oferta interna de energia elétrica (Figura 12) em 2015, apresenta o estado do Amazonas entre os menores percentuais quando comparados a outros estados brasileiros, ficando entre 20 e 29% na composição de energias renováveis, juntamente com os estados de Rondônia, Ceará, Rio Grande do Norte e Espírito Santo. E os estados de Mato grosso do Sul, Goiás e Alagoas com os maiores índices de participação de ER na OIE.

A concentração de hidrelétricas no estado do Amazonas tem inspirado a realização de estudos com vistas a detecção dos impactos que isto provoca no meio ambiente. Dados obtidos por Costa, Pimentel e Cavalcante (2020) afirmam que as bacias amazônicas mais atingidas no Rio Amazonas são os rios de Paru, Madeira e Tapajós. Além disso, Costa, Pimentel e Cavalcante (2020) relatam que esta predominância das hidrelétricas na região compromete diretamente o papel desempenhado pelas unidades de conservação, o que demonstra a prevalência dos interesses econômicos sobre a preservação ambiental.

Esta é uma situação paradoxal, posto que o *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2001) sugere o atendimento aos aspectos econômicos, ambientais e sociais com vistas ao alcance do desenvolvimento. Mas não é isso que se observa na questão da matriz elétrica, dada a proporção da concentração de fontes não renováveis na matriz elétrica do Amazonas.

Quando comparado com outros estados da Região Amazônica, o estado do Amazonas possui menos da metade de participação de ER na matriz elétrica que os estados do Pará, Roraima e Acre.

Figura 12. Indicador 7.2.1 da ODS 7 da Agenda 2030 em 2015.

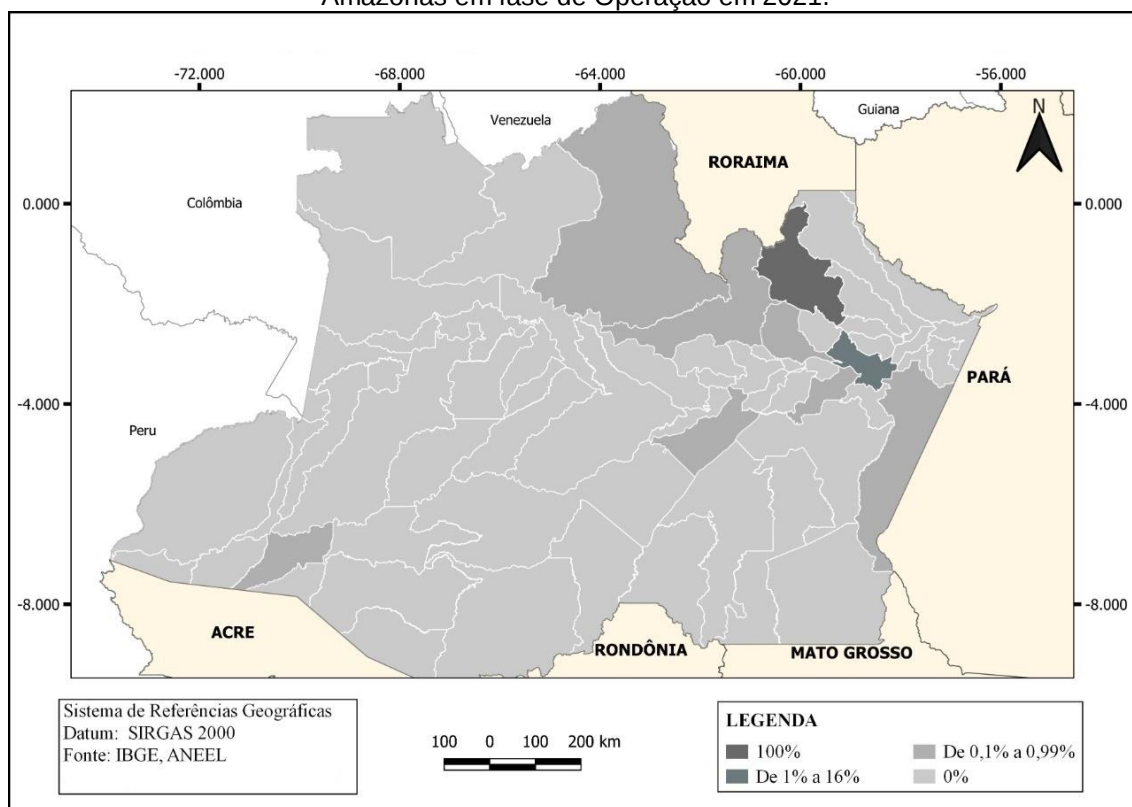


Fonte: IPEA, 2022.

Pode-se considerar que o baixo percentual de participação das energias renováveis no caso do Amazonas está diretamente relacionado com a predominância em sua matriz elétrica das UTE que utilizam óleo diesel, e hidrelétricas com muita área de barragem. Além dos aspectos ambientais já mencionados, é oportuno esclarecer que a construção de barragens afeta a vida da fauna próxima a construção, posto que ela representa um tipo de habitat ao qual os animais não estão aptos a sobreviver. Além disso, as barragens geram alteração no clima, tornando-o mais quente e também altera o balanço das águas, impactando na biota aquática (INATOMI; UDAETA, 2014; FARIAS; FONTGALLAND, 2022; JONG; KIPERSTOK; TORRES, 2015).

Figura 13 torna possível observar de forma clara, que o estado em sua maioria não possui ER em sua matriz elétrica, sendo 53 dos 62 municípios e estando incluído 4 dos 7 municípios da RMM, sendo os municípios de Manacapuru, Rio Preto da Eva, Careiro da Várzea e Iranduba.

Figura 13. Indicador 9.3.1 da ODS 7 da Agenda 2030 para os municípios do estado do Amazonas em fase de Operação em 2021.



Fonte: ANEEL, 2022.

A cidade de Itacoatiara apresenta o indicador de 15,62% de ER em sua matriz elétrica, devido à produção de eletricidade de uma UTE com Potência Outorgada de 9000 kW, que utiliza resíduos florestais como combustível, com vigência para funcionamento até 2032. É conveniente afirmar que a utilização de resíduos florestais para geração de energia tem sido uma tendência vista em países desenvolvidos, sendo que esta prática associada com a redução de emissão GEEs se mostra benéfica para o alcance da sustentabilidade (AMORIM; PIMENTA; SOUZA, 2021; SANTIAGO; REZENDE, 2013)

Em todo o estado do Amazonas existem apenas 14 UFV (Tabela 5), e estão dispostas nos municípios com o indicador 9.3.1 entre 0 e 0,99%, estando localizados nos municípios de Autazes, Barcelos, Beruri, Eirunepé, Maués, Novo Airão, Manaus. As usinas instaladas no estado possuem uma média de potência instalada em 13,5 kW.

Enfatiza-se que na Região Norte do Brasil existem índices consideráveis de incidência solar, condição esta que se mostra favorável para a realização de

investimentos neste setor. Isso impactaria positivamente os locais dos estados da Região Norte, sobretudo os do Amazonas que ainda se encontram em estado de isolamento no que tange a distribuição de energia (SOUZA, 2016). Além disso, do ponto de vista dos impactos tanto sociais como ambientais, a produção de energia solar é mais limpa quando comparada com a produção de energia das hidrelétricas.

No Amazonas, o baixo percentual de energia sustentável não somente se torna um óbice para o alcance do ODS 7 da Agenda 2030 como também gera impactos no meio ambiente em que as barragens são instaladas (FEARNSIDE, 2008; 2015; 2019). O fato da energia gerada por estas construções de grande porte ser considerada limpa pelo uso dos recursos hídricos é algo que se mostra contraditório diante dos efeitos de natureza social, política, econômica e ambiental na população que reside próximo a estas hidrelétricas (BUSQUETS, 2020; FEARNSIDE; PUEYO, 2012). Há casos, como, por exemplo, de Balbina, Tucuruí e Samuel, onde a emissão de GEEs é superior ao de uma usina convencional movida a combustíveis fósseis (ALMEIDA et al. 2019; LEMOS; LIMA, 2022).

Presidente Figueiredo apresenta 100% do indicador 9.3.1 (Figura 13) devido à geração da UHE de Balbina, UHE de Pitinga e UTE que utiliza o bagaço de cana de açúcar como combustível. Manaus, capital do estado do Amazonas, se apresenta com o indicador 9.3.1 em 0,26%, se apresentando como a sétima pior capital brasileira com participação de energias renováveis. Na região norte, se encontra com percentual menor que cidades como Macapá (1,76%) que utiliza capim elefante como fonte de combustível, Belém (10,92%) utilizando resíduos florestais, Rio Branco (17,87%) também utilizando de resíduos florestais e Porto Velho (98,74%) utilizando de potencial hidráulico para a geração de eletricidade. O resultado pertinente a Belém e Porto Velho se justifica por conta da presença de empresas madeireiras nestas regiões.

A cidade de Manaus possui a matriz elétrica utilizando fontes de resíduos florestais, energia solar e de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU. E, dentre os 5570 municípios brasileiros, está como um dos 29 municípios a utilizar RSU para a geração de eletricidade, sendo o único da região norte utilizando o carvão como combustível.

O SIN é responsável por mais da metade do suprimento de energia no estado do Amazonas. A interligação dos municípios do estado deveria ser uma pauta de suma importância, porém segundo dados da Amazonas Energia, há a previsão de apenas 6 municípios do estado para a interligação ao SIN com classe de tensão de 138 kW, sendo os municípios de Silves, Itapiranga e Rio Preto da Eva previstos para 2022, Humaitá para 2023 e Parintins para 2024. A cidade de Itacoatiara, apesar de já possuir 98% da Subestação já construída, tinha a previsão de interligação em 2021 e se encontra em atraso, evidenciando possíveis atrasos nas previsões descritas, e tornando mais distante a possibilidade de interligação ao SIN dos outros 52 municípios do interior estado do Amazonas.

Outro dado que é apresentado pela ANNEL que demonstra a distância no cumprimento do ODS 7 para o estado do Amazonas em relação à participação de ER na matriz elétrica, são os projetos que estão em construção e em construção não iniciada, que contam com 118.592,50 kW de capacidade instalada (82,12%) de UTE que utilizarão óleo diesel para a geração de eletricidade, contra apenas 27.600,00 kW de capacidade instalada (18,88%) de UTE que visam o uso de resíduos florestais e capim elefante para a geração de eletricidade.

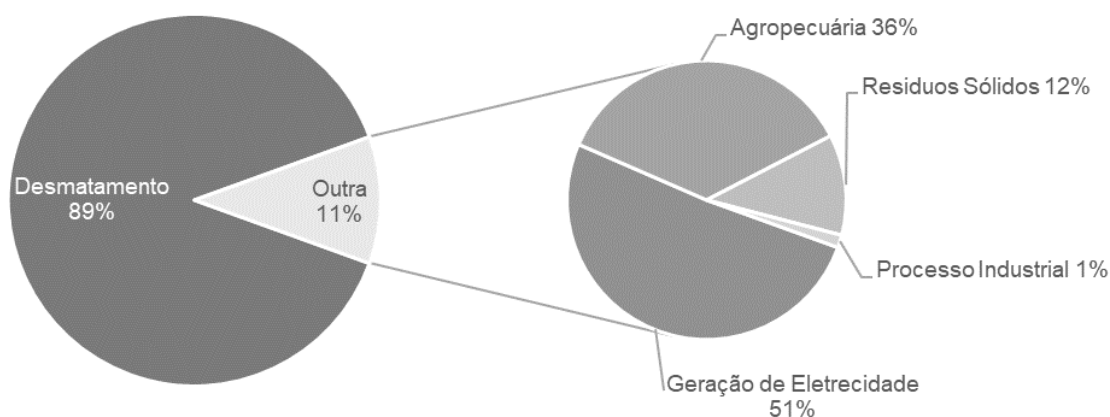
O Amazonas (18,88%) e o Pará (6,38%) são os estados que possuem menor número de participação de ER em projetos já aprovados, que se encontram em fase de construção da região norte, contra os estados do Acre (30,36%), Roraima (39,79%) e Amapá (100%).

Todos estes resultados reforçam o que fora visto em Farias, Martins e Cândido (2021) no que se refere à formulação de políticas públicas alinhadas ao ODS 7 para às questões energéticas. Este alinhamento não pode ocorrer somente numa das três esferas decisórias de poder. A participação do Brasil nos tratados e acordos ambientais de natureza global não irá surtir os efeitos desejados se não houver a devida congruência de propósitos tanto com o poder público representado por estados e municípios como também as empresas privadas, as quais por meio da participação em projetos focalizados em energia sustentável podem praticar o que se apregoa no *Triple Bottom Line*,

com vistas a promover o desenvolvimento sustentável em seus processos (ELKINGTON, 2001; DOLIVERIA et al., 2021).

Para alcançar a sustentabilidade no setor de geração de energia elétrica, é importante monitorar as emissões de GEE como o CO₂e (Figura 14). O desmatamento representa maior percentual no estado e a geração de eletricidade emitiu no ano de 2018 mais CO₂e do que as áreas de agropecuária, resíduos sólidos e do processo industrial no estado.

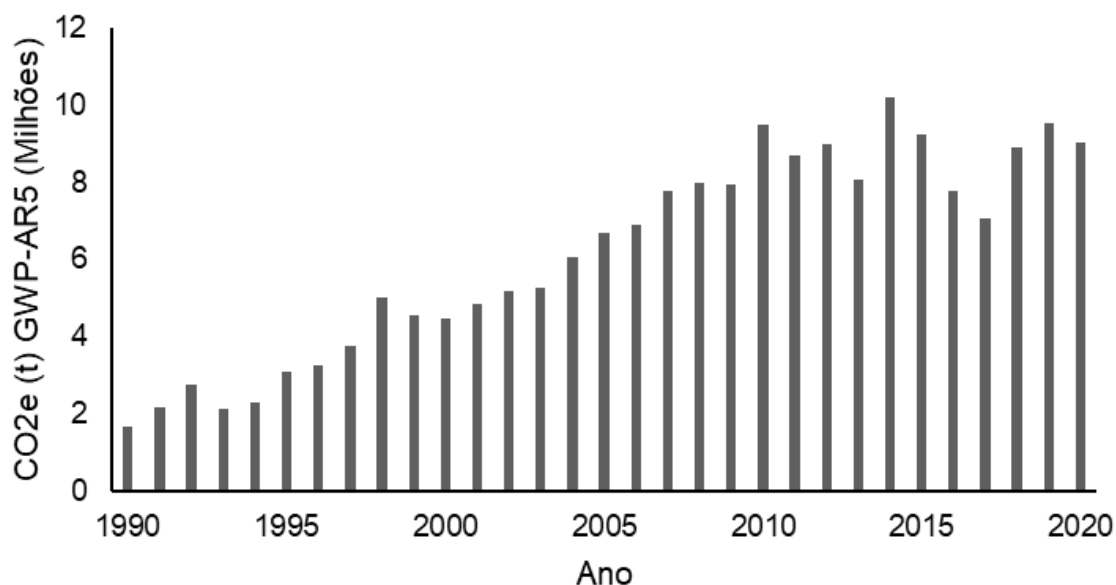
Figura 14. Emissão de CO₂e (t) GWP-AR5 – 2018 do Estado do Amazonas.



Fonte: SEEG (2022).

Entendendo a diferença entre matriz energética e matriz elétrica é possível observar que a matriz energética apresentou uma elevação significativa na emissão de CO₂e na série histórica dos últimos 30 anos no estado do Amazonas (Figura 15).

Figura 15. Série Histórica de Emissão de GEE pela Matriz Energética do Amazonas.



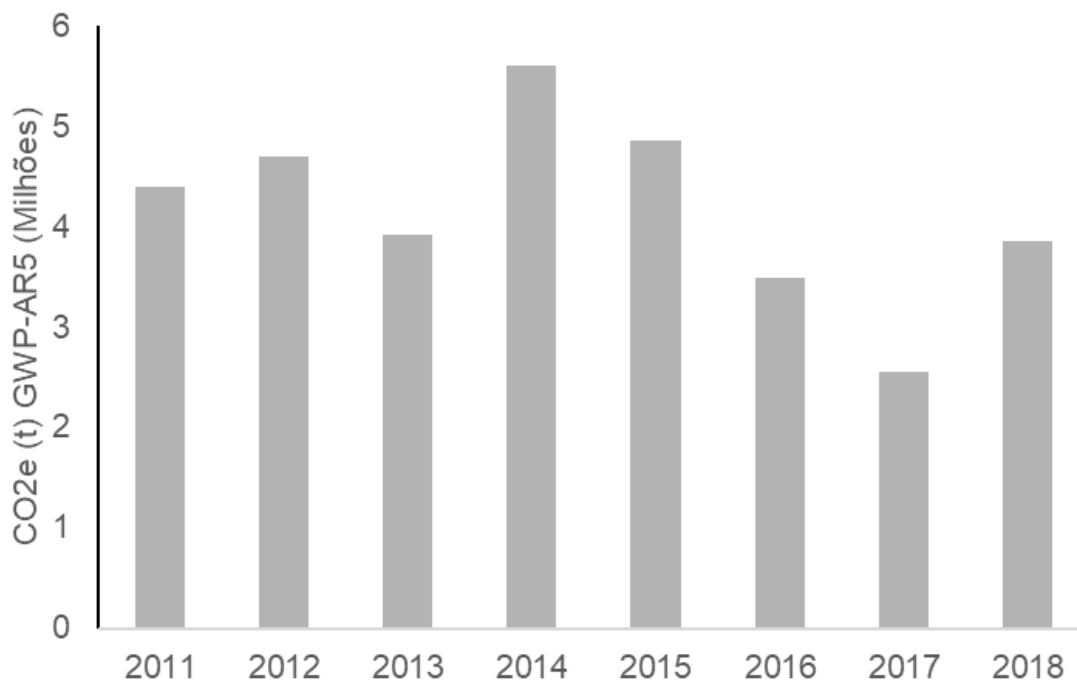
Fonte: SEEG (2022).

A série histórica de emissão de CO_{2e}, oriundo da geração de energia elétrica, utilizam fontes não renováveis como combustível, apresenta uma tendência de redução (Figura 16).

No que se refere ao uso do diesel como combustível, trata-se de uma substância cujo grau de toxicidade é elevado, além de ser altamente inflamável. A sua composição é caracterizada por um nível muito grande de concentração de enxofre. Por esta razão, é comercializada a versão S-10, tida como mais limpa para diminuir o potencial de poluição deste produto (SOUSA, 2021). Embora esteja em desuso na geração de energia, é possível ver a utilização desta substância em sistemas locais situados quase que em sua totalidade na Amazônia (GRISOTTI; MORAN, 2020; LEMOS; LIMA, 2022).

A cidade de Manaus, em geração por potência outorgada, detém 49% da produção de energia elétrica do estado sendo responsável por 89% das emissões de CO_{2e}, por geração de energia elétrica que utilizam de fontes não renováveis.

Figura 16. Série Histórica de Emissão de GEE por Geração de Eletricidade do Estado do Amazonas.

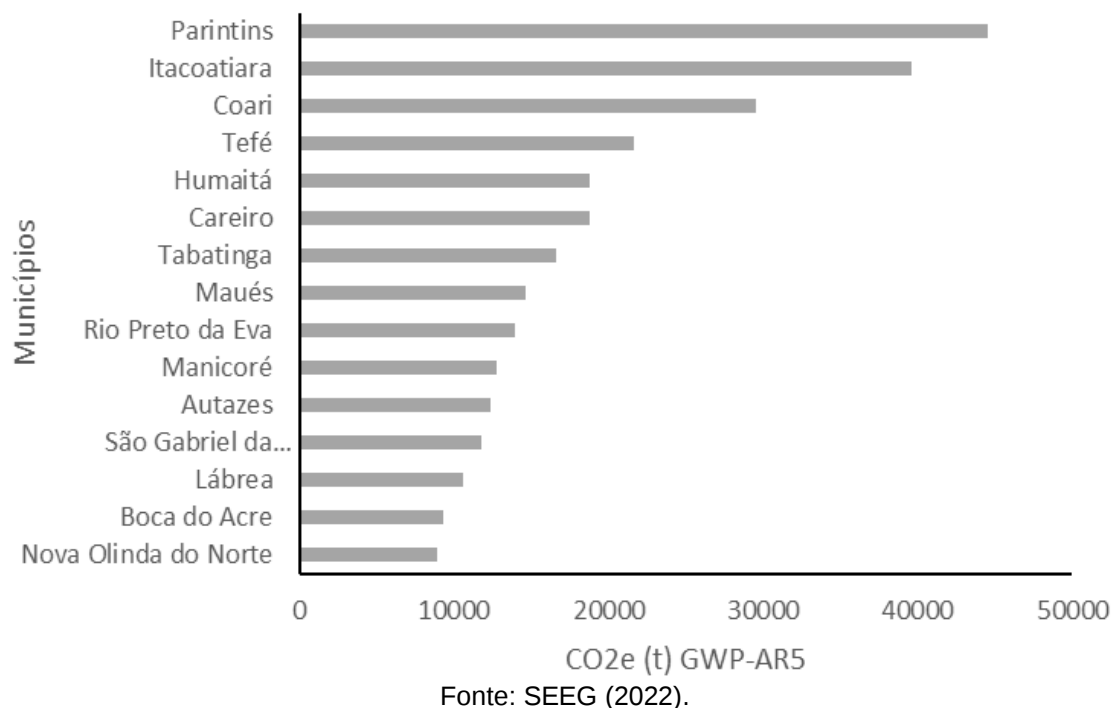


Fonte: SEEG (2022).

Após Manaus, os 15 municípios com maiores emissões de CO₂e (Figura 17) acompanham os dados da ANEEL para geração de energia, apesar de Itacoatiara e Coari produzirem cerca de 6% cada da geração do estado. Parintins emite mais gases, por possuir 100% de sua geração por combustíveis fósseis.

Estes são resultados que pouco contribuem para o alcance do ODS 7 no contexto do estado do Amazonas. Nota-se que os municípios que possuem percentual mais elevado de emissão de GEEs são aqueles que possuem uma economia mais desenvolvida, como é o caso, por exemplo, de Parintins e Coari. Entretanto, pelo forte apelo ambiental que caracteriza a Região Amazônica e, sobretudo, o estado do Amazonas, os resultados apresentados na Figura 17 não somente demonstram o caráter deficitário dos municípios analisados como também serve de alerta em relação aos malefícios causados pela emissão de GEEs. Esta é uma questão que gera reveses não apenas ao homem, mas também impacta seriamente o planeta, por conta do aquecimento global e das mudanças climáticas que caracterizam o mundo hodierno (HOBBSAWN, 2013).

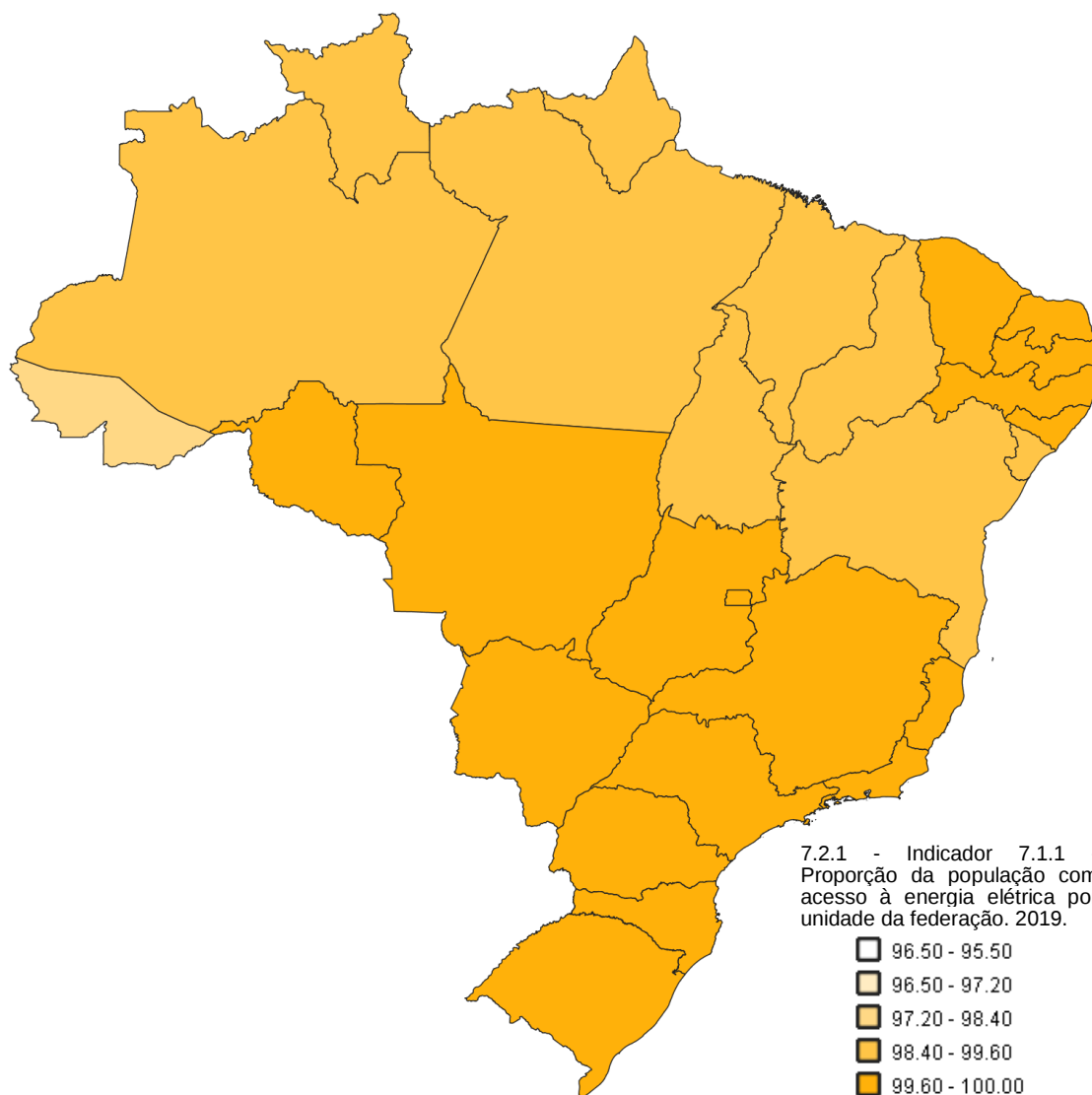
Figura 17. Emissão de GEE por Geração de Eletricidade por município.



O Indicador 7.1.1 do ODS 7, que expressa a proporção da população com acesso à energia elétrica por unidade da federação (Figura 18) em 2019, apresenta o estado do Amazonas em uma similaridade da maioria dos estados da região norte e nordeste, ficando entre 98,40 e 99,60% da população com acesso à eletricidade.

O estado do Amazonas se encontra na região amazônica com maior área de floresta intacta e possui suas particularidades, inclusive em cada município, uma vez que muitas comunidades no interior do estado são maiores que a sede do município. Logo compreender o indicador de proporção da população com acesso à energia elétrica por município é muito importante para saber de fato qual a situação dos municípios e comunidades do interior do estado do Amazonas.

Figura 18. Indicador 7.1.1 da ODS 7 da Agenda 2030 em 2019.



Fonte: IPEA (2022).

Devido ao atraso na coleta de dados censitários que deveria ter ocorrido no ano de 2020, motivado pela pandemia mundial do Covid-19 prorrogando o atraso para 2022 e, considerando que os dados fornecidos pela concessionária Amazonas Energia e da ANNEL se apresentam em conjunto de grupos geradores (Figura 9), e não por município, afetou diretamente a transparência de dados atualizados com relação à proporção da população com acesso à energia elétrica por município em dados atuais.

A criação de metodologias para agrupamento de uma base de dados e series históricas na escala adequada, deve ser aplicada por essas instituições de forma a disponibilizar dados completos dos municípios com relação ao

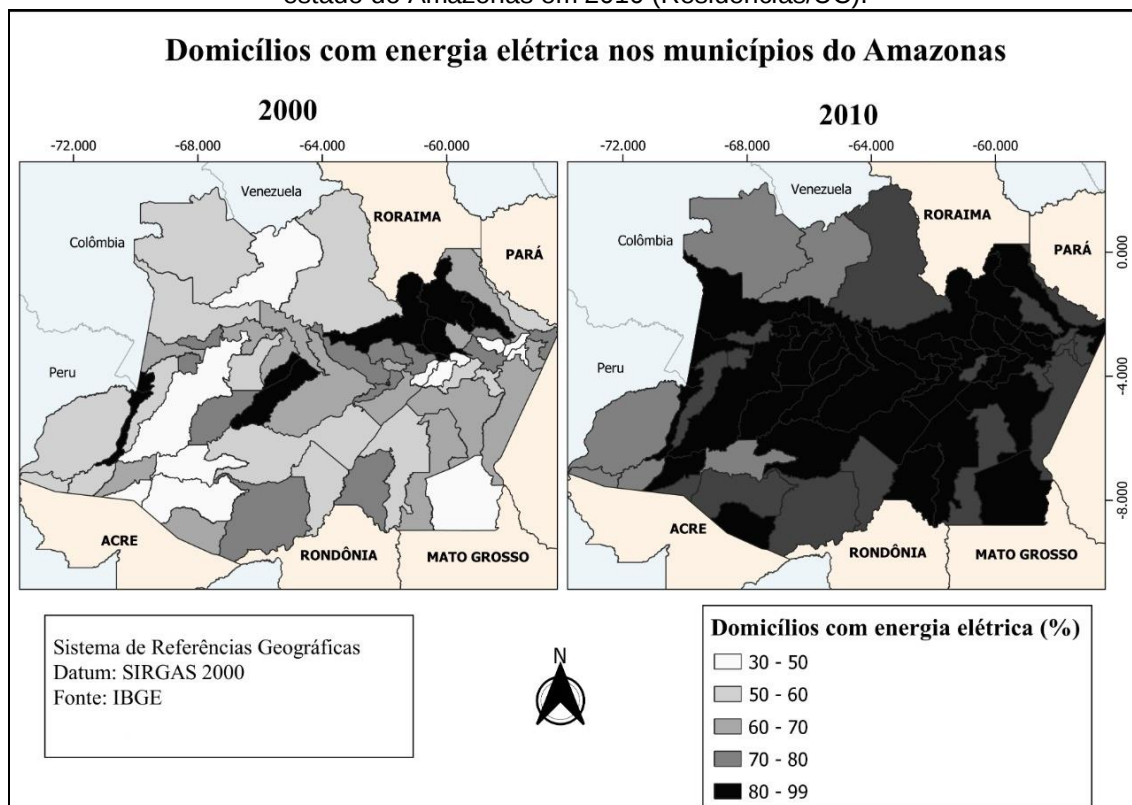
acesso e qualidade de energia, para que sejam fidedignas, principalmente para as regiões isoladas como a região amazônica.

A utilização destas bases de dados, como, por exemplo, as pesquisas geradas pelo IBGE são relevantes, não somente pela fidedignidade de seu teor como também para detectar as lacunas existentes, as quais demandam ações mais efetivas do poder público (BESEN; DIAS, 2011). Com isso, o patamar de assertividade nos projetos voltados à sustentabilidade se eleva e, por conseguinte, reduz a possível incidência de desperdícios dos recursos empregados (RODRIGUES, 2020).

Para melhor compreender se houve uma evolução com o acesso à energia elétrica no estado do Amazonas, foram tratados dados censitários disponibilizados pelo IBGE e realizado um comparativo com os dados de 2000 e 2010 (Figura 19), apresentando um quadro geral de evolução, uma vez que houve aumento no acesso de energia nos municípios. Entretanto três municípios apresentaram redução, sendo São Sebastião do Uatumã com queda em 3,06%, Tonantins de 1,13% e Benjamim Constant com redução de 0,49%, municípios estes com crescimento acima de 80% no quantitativo de residências.

Dentre os municípios que se apresentaram com melhor evolução estão os municípios de Careiro da Várzea com aumento de 57,87% no acesso à energia elétrica, Careiro com elevação de 48,53% e a cidade de Envira, com o crescimento de acesso em 40,58%.

Figura 19. Adaptação do indicador 9.1.1 da ODS 7 da Agenda 2030 para os municípios do estado do Amazonas em 2010 (Residências/UC).



Fonte: IBGE (2022).

Estes resultados são relevantes, posto que evidenciam a expansão do quantitativo de domicílios atendidos na série histórica analisada e remete ao estudo feito por Canepelle et al. (2016), o qual diz que a energia elétrica é um recurso inerente ao cotidiano humano, não somente do ponto de vista da industrialização, mas também para garantir o conforto necessário aos seus respectivos usuários nas unidades consumidoras. Assim, a expansão do atendimento de energia elétrica significa mais dignidade ao povo do interior do Amazonas, posto que a disponibilidade deste recurso pode ser disponibilizada para escolas, hospitais, delegacias e o comércio local. Além disso, as zonas rurais dos municípios também são beneficiadas, o que potencializa a produtividade da indústria rural nestas localidades (SLOUGH; URPERLAINEN; YANG, 2015).

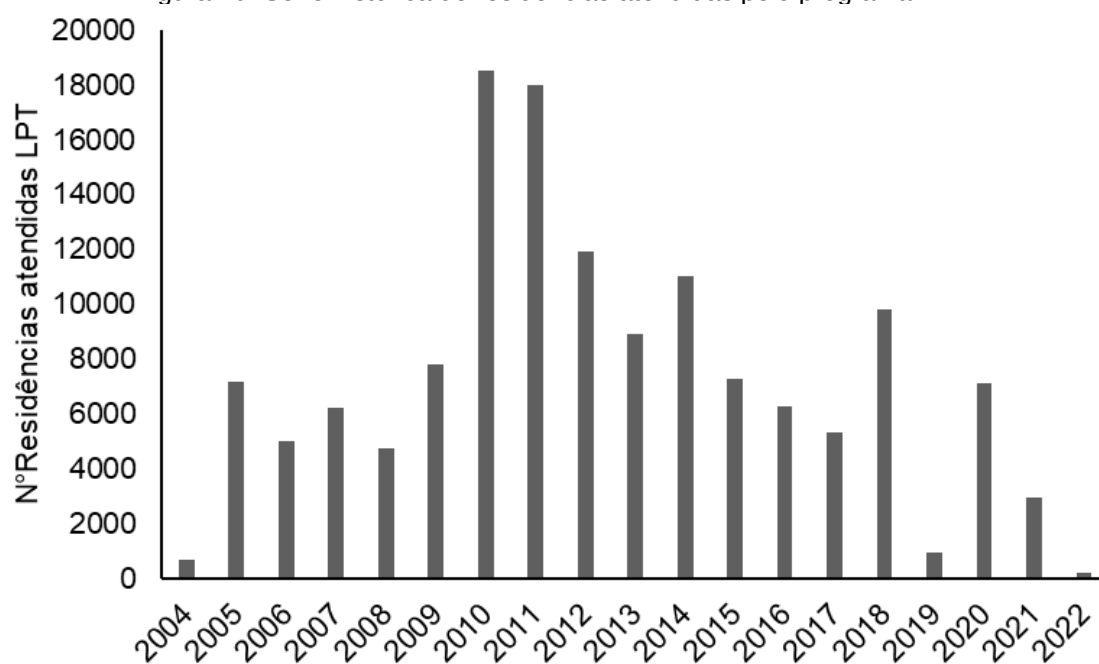
Estes são resultados positivos que remetem ao Programa LPT, o qual pode ser visto como uma significativa política pública voltada para a eletrificação rural no Brasil, reduzindo as diferenças sociais que existem nessas

regiões geográficas brasileiras (COELHO; GOLDEMBERG, 2013). Deste modo, o principal mote do programa reside na universalização do acesso à energia, promovendo desenvolvimento para os locais ainda não atendidos em sua plenitude pelo serviço de fornecimento de energia (BRASIL, 2010; SLOUGH; URPERLAINEN; YANG, 2015). São projetos como estes que fazem com que locais outrora isolados, no que se refere à questão energética, passem a conhecer as benesses que a energia elétrica produz, possibilitando a estes brasileiros o usufruto da cidadania.

A AME também é responsável pela implantação do programa LPT no estado do Amazonas. A meta da empresa inicialmente foi de prover acesso a 81.000 novos domicílios à energia elétrica, especificamente na área rural, levando em consideração o censo realizado em 2000 pelo IBGE. Esta meta chegou a ser atingida somente em 2013 quando chegou à marca de 89.029 residências que aderiram ao programa.

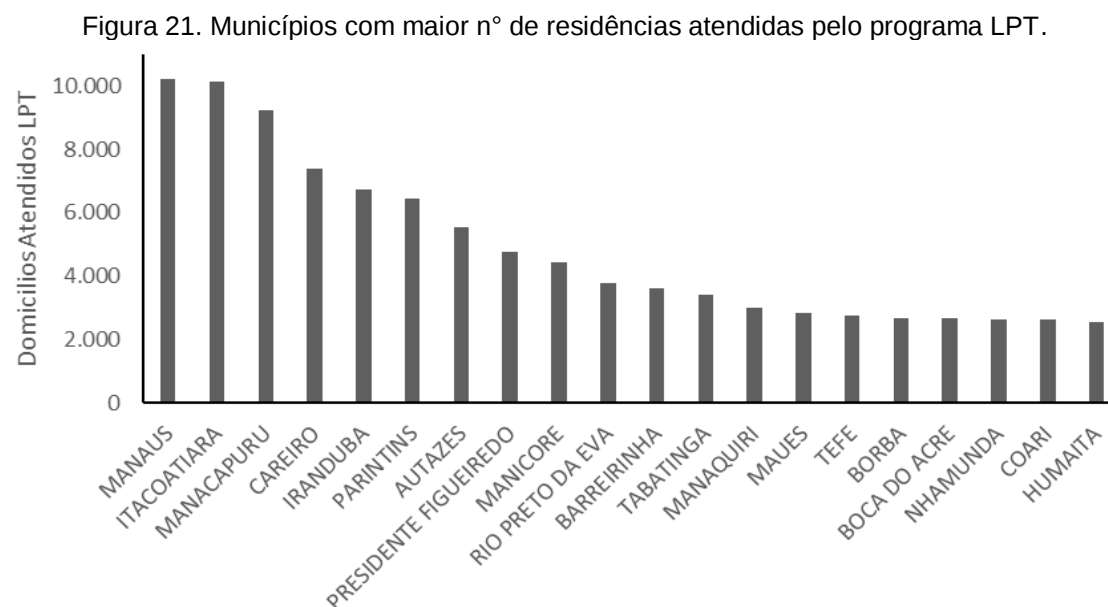
O programa LPT teve o pico e residências atendidas nos anos de 2010 e 2011 (Figura 20) seguindo de uma tendência negativa na eletrificação rural conforme a série histórica.

Figura 20. Série histórica de residências atendidas pelo programa LPT.



Fonte: AM Energia (2022).

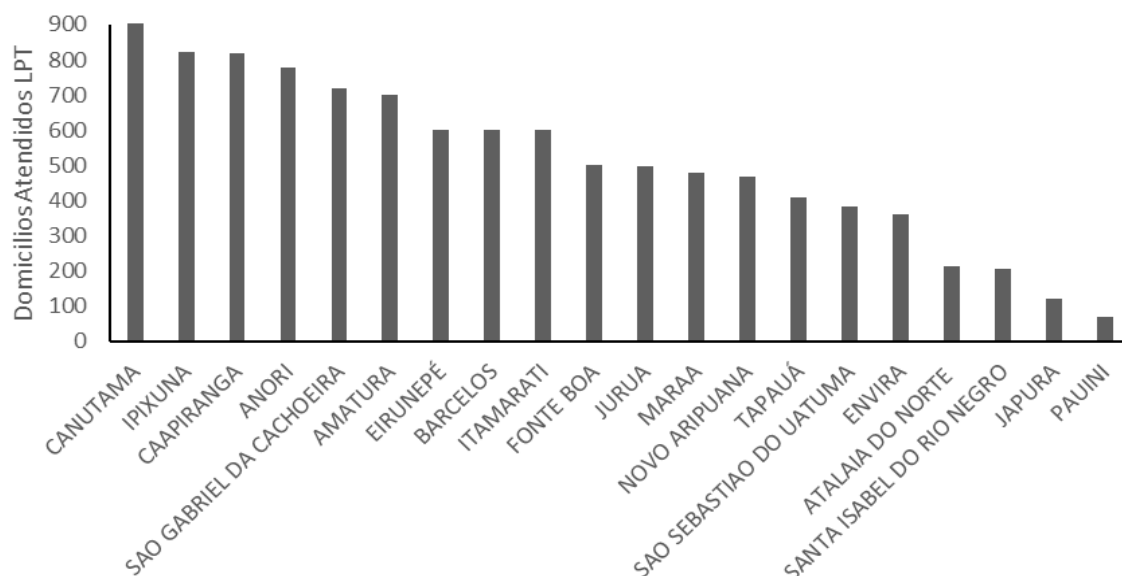
A cidade de Manaus possui o percentual de acesso à energia elétrica em 99,63%, e os municípios de Itacoatiara com 92,84%, Manacapuru com 90%, Iranduba com 94,47%, Presidente Figueiredo com 93,63% e Rio Preto da Eva com 96,78%, todos municípios da RMM, estão entre os municípios com maior quantitativo de beneficiados no programa LPT (Figura 21).



Fonte: AM – Energia (2022).

Cidades como Atalaia do Norte, Guajará, São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro, Itamarati e Ipixuna, apresentam os menores percentuais dos indicadores de acesso à energia elétrica, ficando com cerca de 60 e 69% de acesso, se encontram entre os municípios com menor número de residências atendidas pelo programa LPT (Figura 22). O contrário ocorre com cidades com patamares de acesso maiores de 90%, sendo atendida pelo LPT de forma satisfatória

Figura 22. Municípios com menor n° de residências atendidas pelo programa LPT.

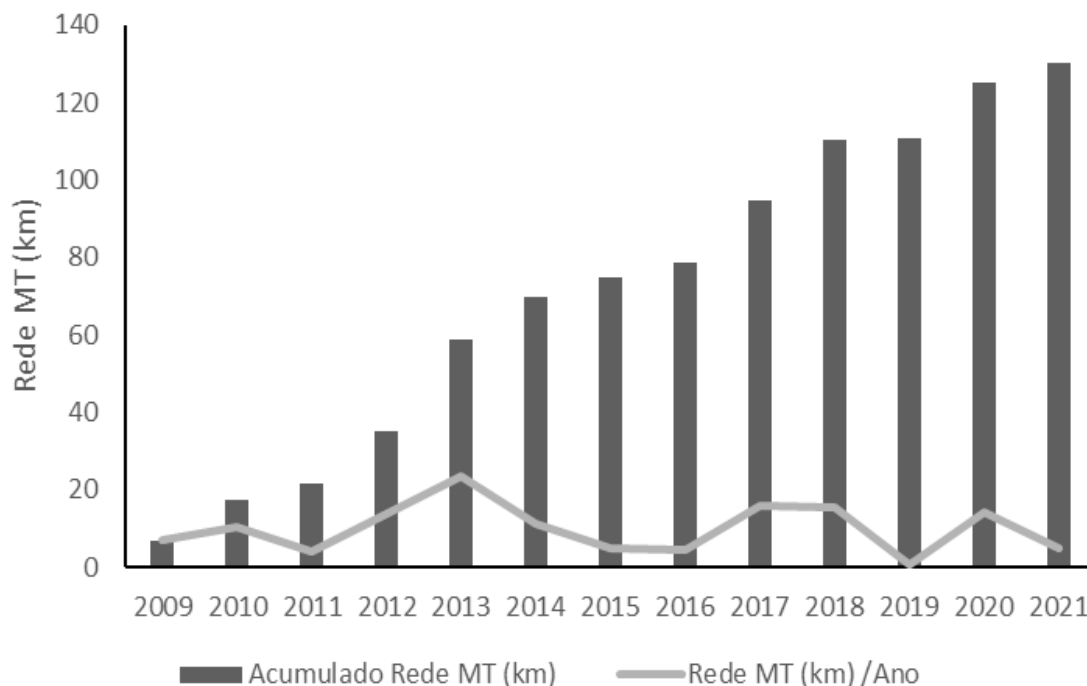


Fonte: AM - Energia, 2022.

Os resultados expressos na Figura 22 ressaltam a relevância das bases de dados para o planejamento e execução de políticas públicas, como já destacado em Besen e Dias (2011). É por meio destas fontes de informação que o processo decisório se torna mais assertivo, facilitando este tipo de iniciativa no processo de planejamento das atividades (SILVA, 2019).

Os projetos que utilizam o uso de redes de distribuição em média tensão - MT como complementação para o programa LPT, abrangendo 33 municípios do estado do Amazonas, com 141 projetos, com uma extensão de 137,05 km instalados. A inserção de redes subaquáticas se iniciou no ano de 2009 em comunidades dos municípios de Boca do Acre, Manaus, Nhamundá, Barreirinha e Itacoatiara, chegando a uma extensão de rede MT de 6,84km. O ano de 2013 foi o ano que obteve maior ampliação de rede, chegando a 23,58 km, os dados acumulados apresentam uma linha de tendência crescente (Figura 23).

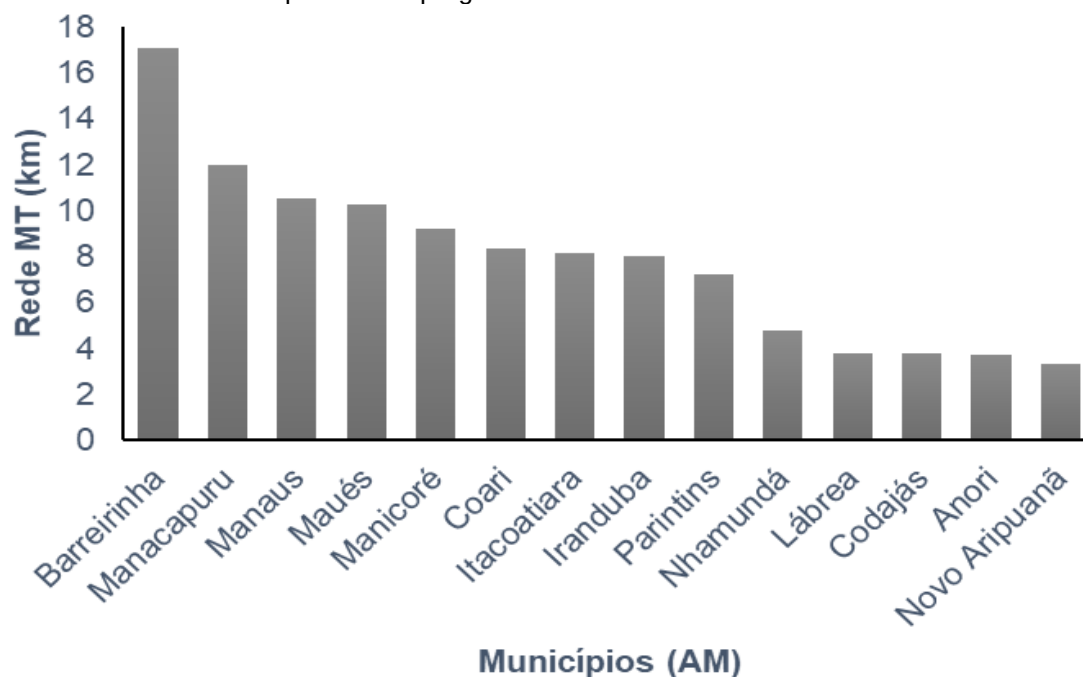
Figura 23. Série histórica de obras subaquáticas do programa LPT do estado do Amazonas em km de rede de média tensão.



Fonte: AM – Energia (2022).

Dentre os municípios com o maior quantitativo de rede de média tensão instaladas, os municípios de Barreirinha, Maués e Manicoré, apresentavam em 2010 entre 70 e 80% de população com acesso à eletricidade. Os demais municípios que receberam este projeto já possuíam percentual acima de 90% da população com acesso a eletricidade, sendo necessário analisar de forma mais aprofundada qual o motivo destes investimentos não estarem sendo priorizados para os municípios com menor percentual de população com acesso à energia elétrica (Figura 24).

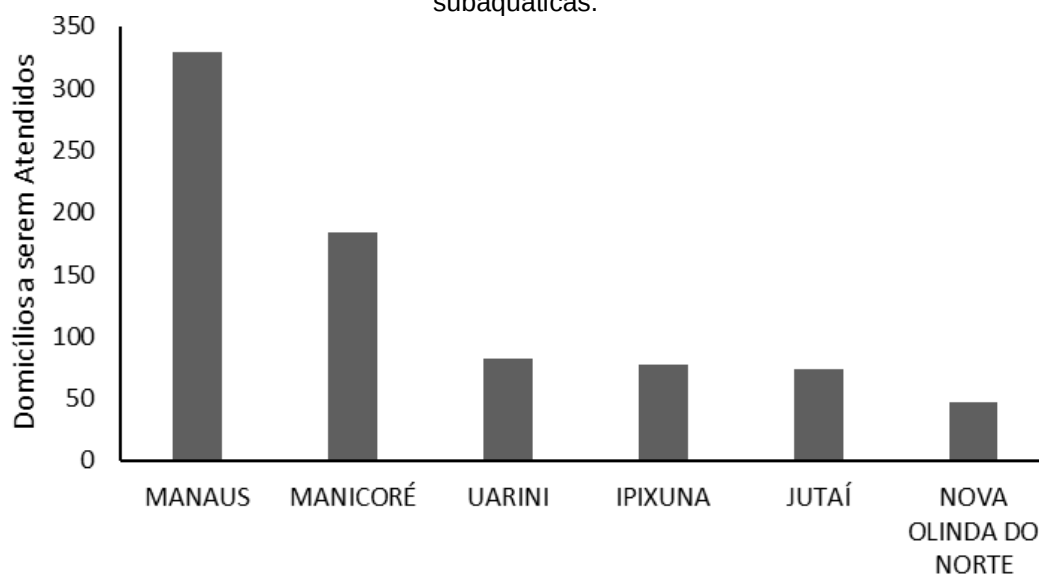
Figura 24. Municípios com maior quantitativo de km de rede de média tensão em obras subaquáticas do programa LPT do estado do Amazonas.



Fonte: AM – Energia (2022).

No tocante a projetos em andamento do programa LPT em obras subaquáticas, apresenta 26 projetos que atendem 6 municípios, totalizando 792 domicílios previstos para atendimento e uma ampliação de 305km de rede subaquática de MT, a cidade de Manaus apresentando o maior número de domicílios a serem atendidos (Figura 25).

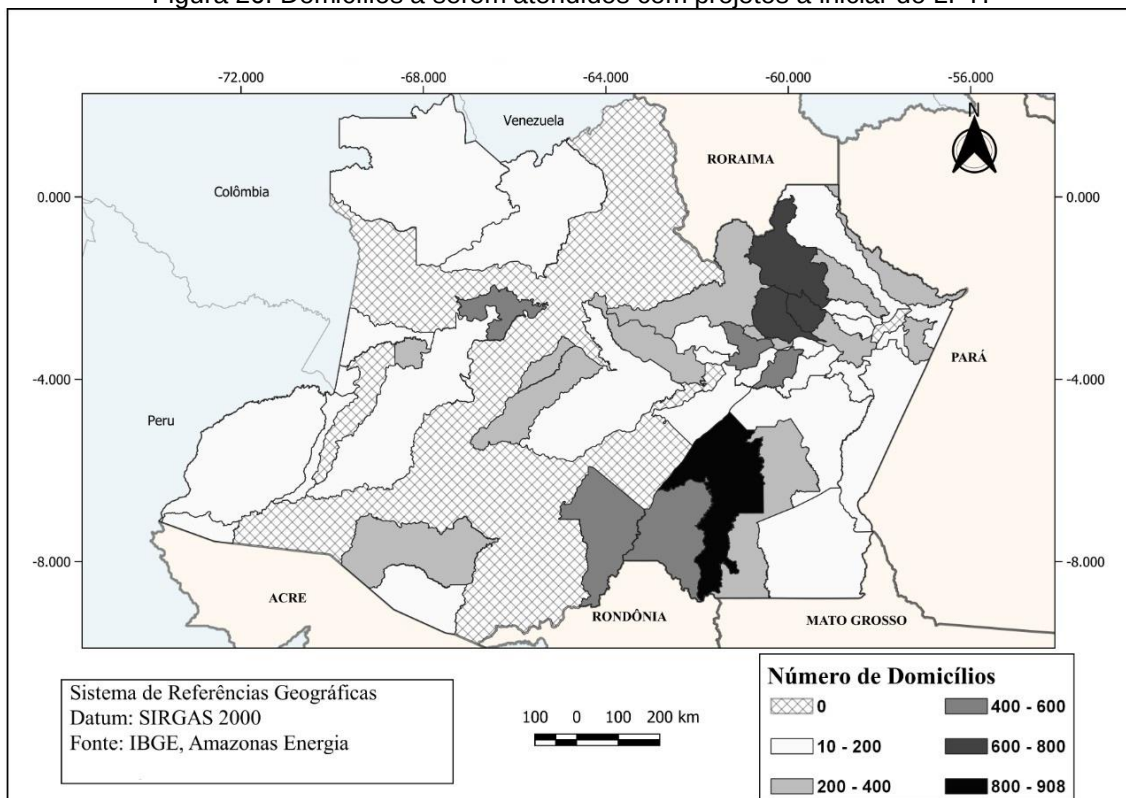
Figura 25. Domicílios a serem atendidos com projetos em andamento do LPT em obras subaquáticas.



Fonte: AM – Energia (2022).

Os números de domicílios a serem atendidos pelo programa LPT, projetos a serem iniciados pela Amazonas Energia prometem uma grande ampliação, com início previsto para fevereiro de 2022 e realizar a ampliação em 45 municípios, para atendimento de 11.294 residências, em um total de 409 projetos, chegando a uma previsão de custo de 231,91 milhões (Figura 26).

Figura 26. Domicílios a serem atendidos com projetos a iniciar do LPT.



Fonte: AM - Energia, 2022.

O decreto nº 10.221 de fevereiro de 2020 instituiu o programa Mais Luz Para a Amazônia, um programa nacional de universalização visando o acesso e uso de energias renováveis para a geração de energia elétrica na Amazônia Legal, prevendo o uso de sistemas fotovoltaicos e a troca da fonte de geração de energia elétrica de pequenos geradores.

No estado do Amazonas este programa está sendo executado pela concessionária Amazonas Energia, e já atendeu 78 domicílios utilizando sistemas fotovoltaicos *off grid* (desconectado da rede), utilizando 156 baterias e 312 painéis fotovoltaicos para duas comunidades remotas do município de Manacapuru (Figura 27).

Figura 27. Consumidor atendido pelo Mais Luz para a Amazônia – MLA na comunidade Braga - Manacapuru.



Fonte: AM – Energia (2022).

O Programa Mais Luz para a Amazônia com o objetivo de levar desenvolvimento para comunidades longínquas da chamada Amazônia Legal, região que abarca os seguintes estados: Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima Amapá e Mato Grosso (LEMOS; SILVA, 2011), tem a finalidade de alcançar principalmente comunidades que ainda não foram atendidas pelas concessionárias de energia locais.

A Amazonas Energia possui na programação para o MLA o atendimento de 4480 residências, utilizando 17520 painéis fotovoltaicos para geração de eletricidade em sete municípios do estado, projetando uma geração média de 350.400 kwh/mês (Tabela 6).

Tabela 6. Dados do projeto Mais Luz para a Amazônia – MLA por município a iniciar.

Município	Domicílios	Painéis	Baterias	Cont./ Inv.	Custo R\$	Kwh/Mês
Beruri	850	3400	1700	850	40.685.964,00	68000
Boca do Acre	255	1020	510	255	12.205.789,20	20400
Canutama	508	2032	1016	508	24.315.846,72	40640
Lábrea	1089	4356	2178	1089	52.125.899,76	87120
Manaus	259	1036	518	259	12.397.252,56	20720
Pauini	375	1500	750	375	17.949.690,00	30000
Tapauá	1044	4176	2088	1044	49.971.936,96	83520
Total	4380	17520	8760	4380	209.652.379,20	350400

Fonte: AM – Energia (2022).

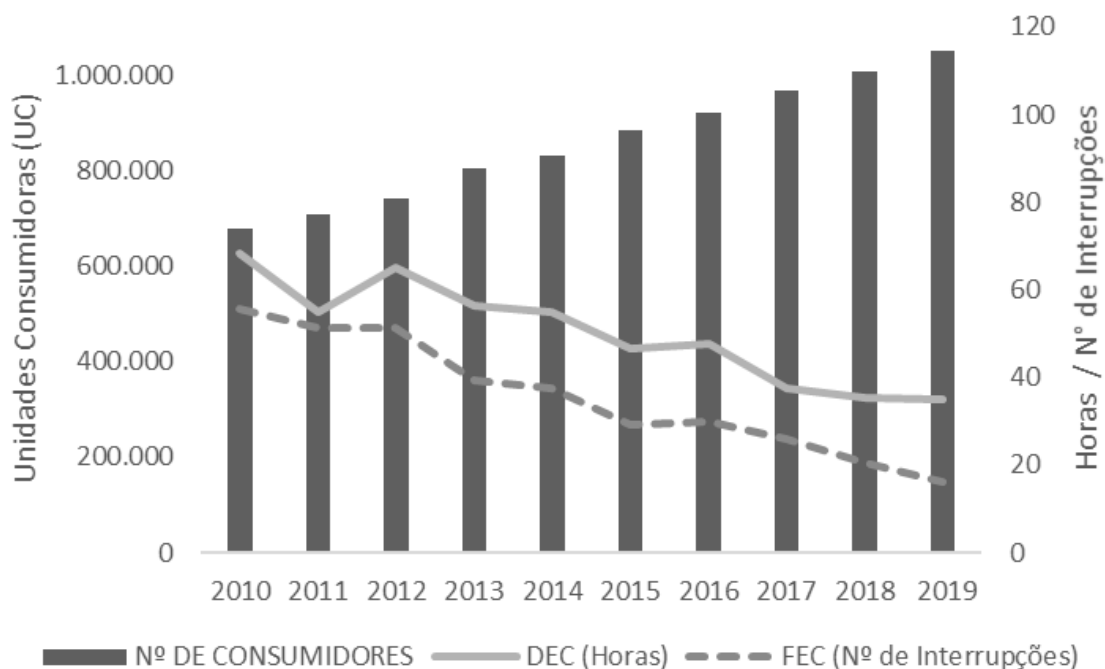
Em determinadas regiões onde o acesso à energia elétrica inexistente, uma das alternativas viáveis diz respeito à questão sobre a adoção da energia solar.

Neste contexto, uma das formas de se gerar energia com a luz produzida pelo sol é por meio de sistemas *on-grid* e *off grid*. Basicamente, os sistemas *on-grid* são conectados à rede elétrica, enquanto os sistemas do tipo *off-grid* se diferem por serem autônomos e utilizarem baterias para armazenar energia (BOSO; GABRIEL; GABRIEL FILHO, 2015). Em localidades remotas, onde não existe nenhum resquício de atendimento de energia, como acontece no continente africano, no qual aproximadamente dois terços da população não possuem energia elétrica (SANTOS, 2018), a adoção de sistemas *off-grid* é a alternativa recomendada.

Ocorre que este tipo de sistema de geração de energia à partir da luz solar exige um processo recorrente de manutenção das baterias que integram este sistema. Isto destaca um questionamento pertinente com o advento do programa Mais Luz para a Amazônia: os custos com manutenção estariam contemplados no escopo de atendimento deste programa? Este é um elemento oportuno a ser observado, posto que o próprio decreto que deu origem à esta iniciativa (BRASIL, 2020) sugere que a finalidade do programa além de levar desenvolvimento e energia em locais carentes e distantes é a modernização das atividades rurais. Desta maneira, a manutenção das baterias do sistema *off-grid* é condição *sine qua non* para que este programa consiga gerar os resultados esperados.

O número de consumidores cresceu 64,33 entre os anos de 2010 e 2019, no mesmo tempo ocorreu uma redução na média do estado quando analisado a qualidade de fornecimento de energia, indicando uma queda de 51,2% em horas sem energia, queda de 29% no número de interrupções no fornecimento de energia (Figura 28).

Figura 28. Série Histórica de N° de consumidores com relação ao DEC/FEC.



Fonte: ANEEL, 2022.

O DIC dos municípios do estado do Amazonas se apresentava em 2010 em média 10% maior quando comparado com o DIC da área urbana. A cidade de Manaus apresenta maior diferença pois o DIC da área urbana da cidade era de 385,76 enquanto na área rural se apresentava em 607,84 representando 61% de duração de interrupção por unidade consumidora, em horas.

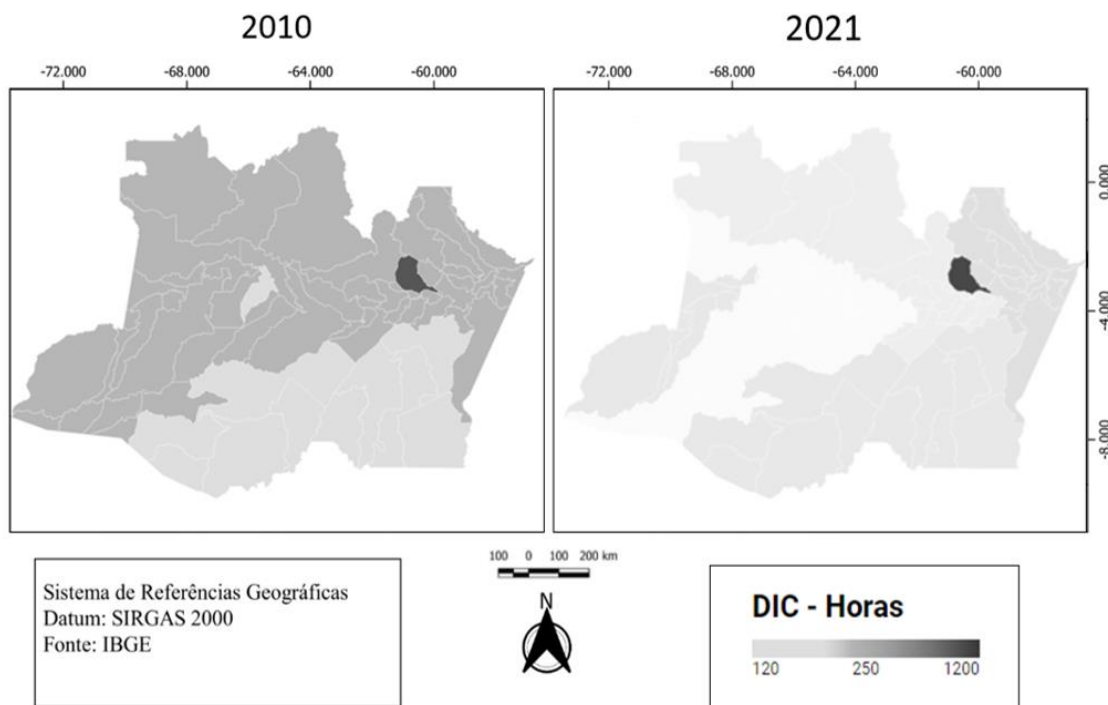
Quando analisados os dados de 2021, é identificado que este indicador de apresenta uma piora para a cidade de Manaus (Figura 29), havendo uma elevação de 27% no DIC onde em 2010 se apresentava com 993,6 horas de interrupção, enquanto em 2021 apresentou 1264,02 horas, diferente dos restantes dos municípios, que apresentaram uma média de redução no tempo de interrupção em 32%.

Os Municípios que integram o conjunto de geração de energia “Médio Solimões e Juruá” obtiveram melhores resultados quando comparados com 2010, uma vez que foi reduzido o tempo de interrupção por horas em 47%.

Apesar dos dados apontarem redução no tempo de interrupção nos municípios do estado do Amazonas, o DIC da área rural ainda corresponde, em média de 58% das interrupções do estado e a cidade de Manaus continua

apresentando maior diferença, uma vez que o DIC da área rural representa 62% do total de interrupções do município.

Figura 29. Comparativo da média de DIC de 2010 e 2021.

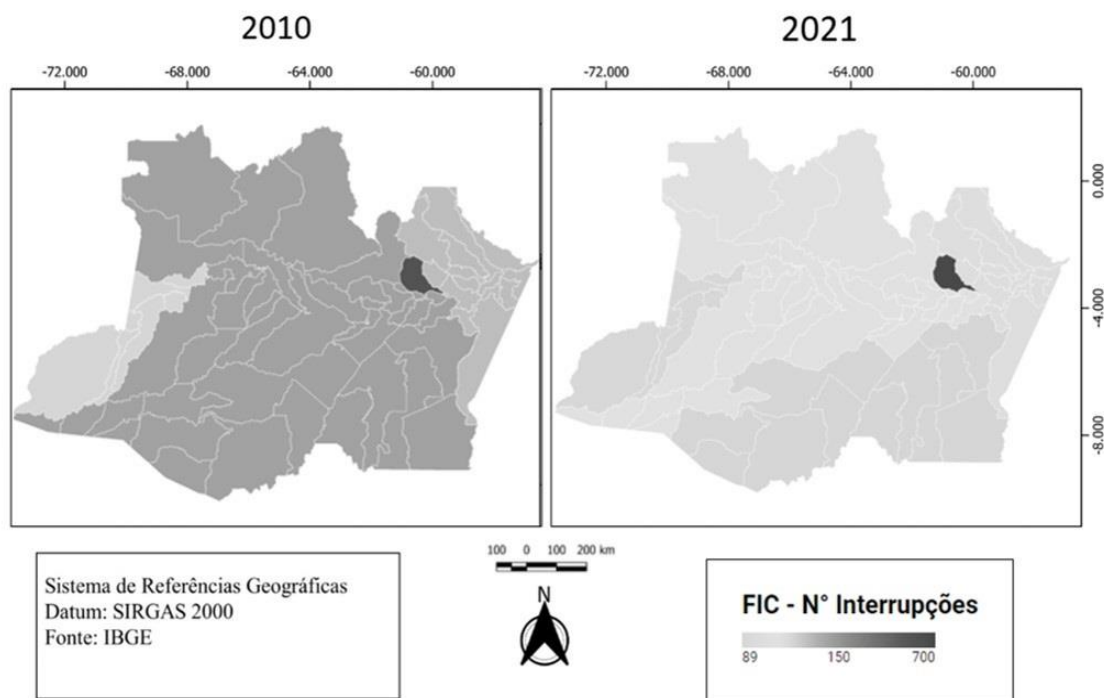


Fonte: ANEEL (2022).

Referente à frequência de interrupção individual por unidade consumidora – FIC, o estado do Amazonas apresentou melhoria como um todo, quando analisado a série histórica. Os dados, quando analisados por municípios, apresentam similaridades com os dados apresentados no DIC, referentes ao quantitativo de interrupções se apresentarem tanto em 2010 quanto em 2021 em sua maioria na região rural, apresentando em 2010 uma média de 56% de interrupções e um quantitativo médio de 82 interrupções, contra a média de 62 interrupções anuais na área rural dos municípios amazonenses.

Manaus, além de apresentar o maior quantitativo de interrupções em 2010, 65% dessas interrupções estiveram dispostas na área rural da cidade, quando comparado aos dados de 2021, houve um aumento na média de 105 interrupções sendo o único município com elevação nos dados, incluindo a elevação de interrupção na área rural da cidade para 65% (Figura 30).

Figura 30. Comparativo da média de FIC de 2010 e 2021.

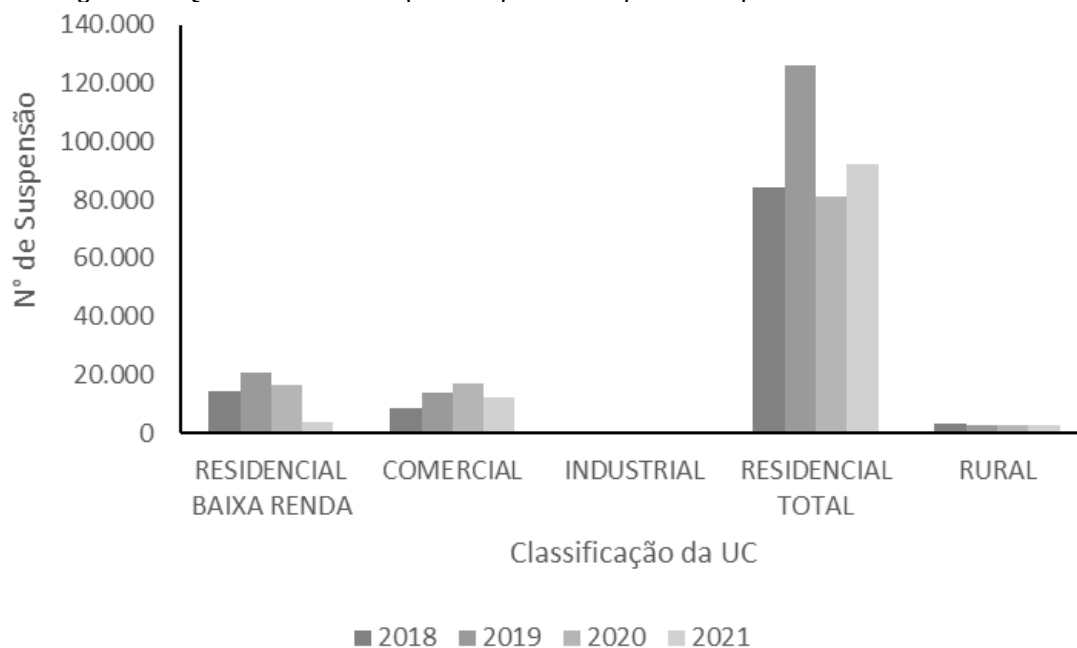


Fonte: ANEEL (2022).

O quantitativo de suspensão se apresenta em sua maioria em UC residenciais por ser o maior percentual de clientes consumidores da Amazonas Energia. Em 2019 ocorreram 126.248 suspensões por inadimplência em UC residenciais (Figura 31).

Os resultados da figura 31 referentes ao grau de inadimplência nas residências pode ser vinculados ao momento pandêmico de Covid-19 (GAMA NETO, 2020), esta situação economiza fez com que uma parte significativa dos brasileiros, sobretudo aqueles que sobrevivem com sua principal fonte de renda diretamente impactada, acarretou com que a Agência Nacional de Energia Elétrica suspendesse a decisão de cortar ligações de energia por falta de pagamento de faturas (BRASIL, 2021), reduzindo assim o número de inadimplência neste período.

Figura 31. Quantidade de suspensão por inadimplimento por classe de consumidor.



Fonte: ANEEL (2022).

Entre os anos de 2018 e 2019 ocorreram um aumento de 67,68% na suspensão por inadimplência, entretanto os anos seguintes apresentaram quedas nas interrupções, porém entre 2020 e 2021 apenas as UC residenciais tiveram um crescimento na interrupção por inadimplência, chegando ao aumento de 13,64% (Tabela 7).

Tabela 7. Variação anual de Inadimplência por classificação de UC.

CLASSIFICAÇÃO DA UC	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
RESIDENCIAL BAIXA RENDA	6.391	-4.385	-12.492
COMERCIAL	5.129	3.303	-4.771
INDUSTRIAL	248	-92	-216
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	2	-1	-1
PODER PÚBLICO	423	-233	-45
RESIDENCIAL TOTAL	41.876	-45.131	11.067
RURAL	-381	-81	-74
SERVIÇO PÚBLICO	9	-11	-1
TOTAL	53.697	-46.631	-6.533

Fonte: AM – Energia (2022).

Em 2020, a AME, assim como todas as distribuidoras de energia do Brasil enfrentou grandes desafios em decorrência da pandemia mundial do COVID-19 (GAMA NETO, 2020). O setor elétrico brasileiro sofreu grande

impacto no que se refere a redução do consumo, o que, por conseguinte, impacta diretamente no seu fluxo de caixa. No período na qual os elevados casos de infecção por Covid-19 (LIMA, 2020), as distribuidoras de energia perceberam um aumento expressivo de inadimplência. Em 2020, o consumo de energia diminuiu aproximadamente 14% no país (em relação ao mesmo período no ano de 2019). Com o isolamento social adotado pela gestão pública durante a época mais aguda da pandemia, muitas indústrias e comércios, bem como prestadores de serviços diminuíram ou, por força de decreto, tiveram que paralisar suas atividades.

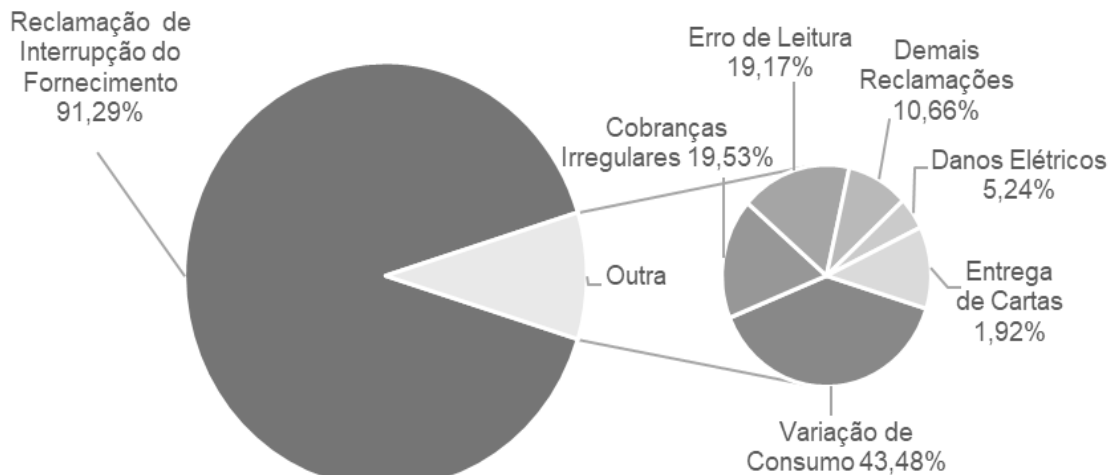
Em março deste mesmo ano, a ANEEL editou a Resolução Normativa nº 878/2020, cujo teor traz as medidas de enfrentamento da Covid-19, tendo sido vedada, por exemplo, a suspensão de fornecimento de energia elétrica motivada por inadimplemento de UC como atividade e serviços considerados como essenciais. Diante deste cenário, foi editado o Decreto nº 10.350, que trata da “criação da conta destinada ao enfrentamento dos efeitos da pandemia do novo Coronavírus no setor elétrico (Conta-Covid)”.

A chamada Conta-Covid foi um empréstimo obtido junto a grupo de bancos públicos e privados, destinado a preservar a liquidez das empresas e reduzindo os impactos da crise nas contas de energia elétrica pagas pelos consumidores naquele momento da pandemia. De forma a estabelecer critérios e procedimentos para a gestão da Conta- Covid, a ANEEL editou a Resolução Normativa nº 885. Destaca-se que no decorrer do ano de 2020, houve a edição de diversas leis, as quais denominamos como leis invasoras, editadas tanto na esfera estadual como também municipal, que impuseram diversas limitações à atuação da companhia em sua gestão comercial, retirando da empresa concessionária o seu principal mecanismo de controle de inadimplência: os cortes do fornecimento de energia nas unidades consumidoras que não estavam com suas faturas em dia.

Em contrapartida, o atendimento da Amazonas energia no ano de 2021 se apresenta com a maioria total de reclamações em 91,29%, tendo em vista que a cidade de Manaus detém o maior número de UC do estado, sendo a única cidade com piora nos índices de qualidade de energia como DEC e FEC, demonstrando que a Amazonas energia somente terá redução no percentual por

reclamação motivadas pela interrupção de energia elétrica quando melhorar a qualidade no fornecimento na cidade de Manaus (Figura 32).

Figura 32. Total de Reclamações da Amazonas Energia em 2021.



Fonte: ANEEL (2022).

Dentre as reclamações registradas e retratadas na Figura 32, destaca-se a questão das constantes queixas sobre a interrupção do fornecimento de energia. O episódio mais recente em que a cidade de Manaus registrou tal situação ocorreu no último dia 28 de dezembro de 2021, no qual 30% da população manauara ficou sem energia em suas residências. Tal situação ocorreu após um temporal forte que resultou na interrupção do serviço, posto que com a força dos ventos, acabou danificando os equipamentos da concessionária de energia (PORTAL G1 AMAZONAS, 2021).

Além disso, conforme a Figura 32, outro item que tem sido recorrente nas reclamações dos clientes da AME são as cobranças indevidas. Isto remete a uma decisão recente da Justiça, com a determinação para que a concessionária devolva o montante de 6,8 milhões de reais para o município de Manaus. Esta é a confirmação de outra decisão já proferida em janeiro de 2021, a qual se refere a um contrato firmado entre as duas entidades, no qual a AME deixou de repassar um montante de quase 7 milhões de reais para a Prefeitura de Manaus, os quais foram descontados indevidamente, o que fez com que a autorização do crédito fosse autorizada judicialmente (TAVARES, 2022).

5.4 Conclusões

Este estudo demonstrou que o Amazonas ainda está longe de alcançar o desenvolvimento sustentável no quesito energia elétrica, mais precisamente para cumprir o que determina o ODS 7 da Agenda 2030 da ONU no que se refere à geração e acesso à energia limpa. Nota-se na matriz elétrica do estado do Amazonas, uma supremacia da presença de UTE com utilização de fontes não renováveis e de hidroelétricas, as quais, apesar de gerar um tipo de energia visto como limpa, geram diversos impactos ambientais em seus respectivos locais de instalação.

Numa leitura simples e objetiva, o Amazonas ainda tem 8 anos para conseguir diversificar sua matriz elétrica e com isso se mostrar mais apto a gerar energia de modo mais aceitável ao que está estabelecido nos acordos internacionais e, por conseguinte, na agenda global de desenvolvimento sustentável. Entretanto, isto implicaria projetos a serem elaborados a longo prazo para reduzir gradualmente a dependência que o estudo demonstrou em relação a utilização de energia elétrica advinda de combustíveis fósseis.

Esta dependência não contribui para que a geração de energia no Amazonas seja vista como sustentável por conta da emissão (GEEs). Neste sentido, tornar esta matriz energética mais diversificada não pode ser vista como uma ação do tipo protocolar, voltada somente para se adequar a um determinado regramento sugerido por um órgão como a ONU, mas sim como uma oportunidade de colaborar com o futuro do planeta, sob a égide da sustentabilidade.

O programa LPT apesar de se mostrar constante e presente no estado, não beneficia os municípios com menores percentuais de acesso à eletricidade. Logo, direcionar os recursos para estes municípios fariam o projeto cumprir seu objetivo de forma mais efetiva.

Os indicadores de fornecimento de energia devem ter uma atenção para a cidade de Manaus, tendo em vista uma piora neste índice de qualidade nos últimos 10 anos para o município, indo contra os dados para os municípios do interior.

Trabalhos futuros são necessários para identificar de forma pontual a emissão de GEE, por tipo de gerador de energia elétrica, tendo em vista a identificação em escala de fonte de energia, identificando assim, quais fontes possuem menor impacto ambiental. Estudos referentes a dados atualizados para o indicador de acesso à eletricidade são necessários para identificar a situação atual desse indicador para os municípios do estado do Amazonas.

Referências

- ADEWUYI, A. Challenges and prospects of renewable energy in Nigeria: a case of bioethanol and biodiesel production. **Energy Reports**, v 6, p. 77 - 88, 2020.
- ALMEIDA, R.M. et al. Limnological effects of a large Amazonian run-of-river dam on the main river and drowned tributary valleys. **Scientific Reports**, v. 9, p. 1-11, 2019.
- AMORIM, E.P.; PIMENTA, A.S.; SOUZA, E.C. Aproveitamento dos resíduos da colheita florestal: estado da arte e oportunidades. **Research, Society and Development**, v.10, n.1, p. 1 – 20, 2021.
- BESSEN, G.R.; DIAS, S.M. Gestão pública sustentável de resíduo sólidos – uso de bases de dados oficiais e de indicadores de sustentabilidade. **Pegada**, ed. especial, p. 112 – 134, 2011.
- BOSO, A.C.M.R.; GABRIEL, C.P.C.; GABRIEL FILHO, L.R.A. Análise de custos dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil. **Revista Científica Anap Brasil**, v.8, n.12, p. 57 – 66, 2015.
- BRASIL. **Decreto nº 10.221, de 5 de fevereiro de 2021**. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica na Amazônia Legal – Mais Luz para a Amazônia. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Luz para todos**. Brasília: MME, 2010.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional (BEN)**. Brasília: MME; EPE, 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. ANEEL prorroga decisão de suspender cortes de energia de famílias de baixa renda. **Portal ANEEL**, 15 de junho de 2021. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/aneel-prorroga-decisao-de-suspender-cortes-de-energia-a-familias-de-baixa-renda/656877?inheritRedirect=false#:~:text=ANEEL%20prorroga%20decis%C3%A3o%20de%20suspender%20cortes%20de%20energia%20de%20fam%C3%ADlias%20de%20baixa%20renda,A%20prorroga%C3%A7%C3%A3o%20da&text=A%20Ag%C3%AAncia%20Nacional%20de%20Energia,renda%20em%20todo%20o%20Brasil. Acesso em: 03 jan. 2022.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº878, de 24 de março de 2020**. Medidas para preservação da prestação do serviço

público de distribuição de energia elétrica em decorrência da calamidade pública atinente à pandemia de coronavírus (COVID-19). Brasília: ANEEL, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº 885, de 23 de junho de 2020**. Dispõe sobre a CONTA-COVID, as operações financeiras, a utilização do encargo tributário do encargo tarifário da Conta do Desenvolvimento Energético (CDE) para estes fins e os procedimentos correspondentes. Brasília: ANEEL, 2020.

BRASIL. **Decreto nº 10.350, de 18 de maio de 2020**. Dispõe sobre a criação da Conta destinada ao setor elétrico para enfrentamento do estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020 e regulamenta a Medida Provisória nº 950, de 8 de abril de 2020, e dá outras providências.

BUSQUETS, M. V. Bordando a luta: O Coletivo de Mulheres do Movimento dos Atingidos por Barragens e as oficinas de Arpilleras como estratégia de mobilização social. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais – RBHCS**, v. 12, nº 23, p. 153- 176, 2020.

CANEPELLE, F.L. et al. Análise da incidência de mortes por choques elétricos notificados no SUS no período 2009 – 2013. **Revista Laborativa**, v.5, n.2, p. 13 – 26, 2016.

COELHO, S. T.; GOLDEMBERG, J. Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. **Energy policy**, v. 61, p. 1088-1096, 2013.

COSTA, G.M.; PIMENTEL, H.V.C.; CAVALCANTE, M.M.A. Implicações da implantação de usinas hidrelétricas e unidades de conservação na bacia hidrográfica do Rio Amazonas. **Equador**, v.9, n.3, p. 233 – 251, 2020.

DIOHA, M.O.; KUMAR, A. Exploring energy transitions in sub-Saharan Africa residential sector: the case of Nigeria. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.117, p. 1 – 17, 2020.

DOLIVERIA, S.L.D. et al. A sustentabilidade na reutilização de resíduos de pallets de madeira no setor supermercadista. **Mix Sustentável**, v.7, n.2, p. 93 – 104, 2021.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. Makron Books: São Paulo, 2001.

FARIAS, C.G.; FONTGALLAND, I.L. Complexos energéticos: uma análise da nova composição das matrizes de energia do Brasil e do mundo. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciência e Educação**, v.8, n.1, p. 1421 – 1445, 2022.

FARIAS, M.E.A.C.; MARTINS, M.M.; CÂNDIDO, G.A. Agenda 2030 e energias renováveis: sinergias e desafios para o alcance sustentável. **Research, Society And Development**, v.10, n.17, p. 1 – 14, 2021.

FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia**: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Manaus: Editora do INPA, 2015.

FEARNSIDE, P. M. Impacto das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. *Novos Cadernos NAEA*, v. 22, nº 3, p. 69-96, 2019.

FEARNSIDE, P. M.; PUEYO, S. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change*, v. 2, p. 382-384, 2012.

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Análise da estrutura e dos critérios na elaboração de um índice de sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate*, v.8, n.2, p. 30 – 43, 2017.

FREITAS, G.S.; DATHEIN, R. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. *Nexos Econômicos*, v.7, n.1, p. 71 – 94, 2013.

GAMA NETO, R.B. Impactos da covid-19 sobre a economia mundial. *Boletim de Conjuntura – BOCA*, v.2, n.5, p. 113 – 127, 2020.

GRISOTTI, M.; MORAN, E. F. Os novos desafios do desenvolvimento na região amazônica. *Civitas*, vl. 20, nº 1, p. 1-4, 2020.

HASS, L. et al. Realização de um modelo térmico-elétrico para simulação unidimensional de um painel fotovoltaico. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.3, p. 21481 – 21501, 2021.

HOBBSAWN, E. **Era dos extremos**: o breve século XX - 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

INATOMI, T. A.H.; UDAETA, M. E. M. Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos. *USP*, 2014.

JONG, P.; KIPERSTOK, A.; TORRES, E. A. Economic and environmental analysis of electricity generation Technologies in brazil **Renewable and Sustainable Energy**, 726 - 735, 2015.

LAMPIS, A. et al. ODS 7 – Energia limpa e acessível. In: FREY, K. et al. (orgs.). **Objetivos do desenvolvimento sustentável**: desafios para o planejamento e governança na Macrópole Paulista. Santo André, SP: EduFABC, 2020.

LEMO, N.S.A.; LIMA, R.A. Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: um estudo sobre o desenvolvimento e impactos socioambientais. *GeoGraphos*, v.13, n. 142, p. 1 – 28, 2022.

LEMO, A.L.L.; SILVA, J.A. Desmatamento na Amazônia Legal: evolução, causas, monitoramento e possibilidades de mitigação através do Fundo Amazônia. *Floresta e Ambiente*, v.18, n.1, p. 98 – 108, 2011.

LIMA, R.C. Distanciamento e isolamento sociais pela Covid-19 no Brasil: impactos na saúde mental. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v.30, p. 1 – 10, 2020.

PORTAL G1 AMAZONAS. Cerca de 30% dos moradores de Manaus ficam sem energia elétrica após forte chuva. **Portal G1 Amazonas**, 27 de dezembro de 2021. Disponível em:

<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/12/27/cerca-de-30percent-dos-moradores-de-manaus-ficam-sem-energia-eletrica-apos-forte-chuva.ghtml>.

Acesso em: 01 fev. 2022.

REISSER JÚNIOR, C. et al. Processos de produção de energia. In: KUNZ, A. et al. (orgs.). **Energia limpa e acessível** – contribuições da EMBRAPA. Brasília: Editores Técnicos, 2018.

RODRIGUES, J.P.R. **Melhoria de desempenho do processo de produção de antenas numa empresa do setor automóvel**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade do Minho, Braga, 2020.

SANTIAGO, F.L.S.; REZENDE, M.A. Aproveitamento de resíduos florestais de Eucalyptus na indústria de fabricação de celulose para geração energia térmica e elétrica. **Energia na Agricultura**, v.29, n.4, p. 241 – 253, 2013.

SANTOS, P.T.S.M. **Previsão de consumo de eletricidade de uma comunidade rural**: caso de estudo Sidonge, Quênia. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e Sustentabilidade). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018.

SCHÖNTAG, J. A. **Os Incentivos Fiscais da Zona Franca de Manaus** – As Matérias- Primas Regionais para a Produção de “Concentrados”. Fundação Getúlio Vargas, [s.l.], 05 de março de 2015. Disponível em: http://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/shontag_incentivosfiscais_pt.pdf. Acesso em: 20 ago. 2016.

SILVA, M. N. **Manaus**: aspectos de sua evolução de instrução da sua força de trabalho. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

SILVA, R.F. **Modelos para análises de sistemas energéticos industriais aplicados a estudos de eficiência energética**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SILVA, R.O. **Proposta de autocapacitação para coordenadores de graduação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

SLOUGH, T.; URPELAINEN, J.; YANG, J. Light for all? Evaluating Brazil's rural electrification progress: 200 – 2010. **Energy Policy**, v.86, p.315 -327, 2015.

SOUSA, A.M. **Impactos fiscais da evolução tecnológica**: a base tributária estadual e os veículos elétricos. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SOUZA, M.P. **Análise da confiabilidade de utilização de energia solar como fonte alternativa de geração de energia na cidade de Manaus**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

TAVARES, L. Justiça determina que Amazonas Energia devolva R\$ 6,8 mi ao município de Manaus. **Estadão Conteúdo**, 29 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/justica-determina-que-amazonas-energia-devolva-r-68-mi-ao-municipio-de-manaus/>. Acesso em: 02 fev. 2022.

6 INVESTIGANDO OS CENÁRIOS FUTUROS DO ESTADO DO AMAZONAS NO SETOR DE ENERGIA PARA O CUMPRIMENTO DO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS 7.

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar cenários futuros para o estado do Amazonas referente ao consumo, geração, qualidade de fornecimento e emissões de CO₂e pelo setor de energia para as próximas décadas. Após o agrupamento de dados das séries históricas do setor de energia elétrica, avaliou-se a evolução através de análise estatística utilizando o método BAU - Business as Usual, através do procedimento da regressão linear. Dados do programa de eletrificação Rural LPT apresentou cenários futuros positivos para o setor, assim como os dados de qualidade no fornecimento de energia elétrica. Foram identificadas projeções crescentes em uma curva exponencial para os cenários futuros de geração de energia, número de consumidores e emissões de CO₂e, como aspectos negativos, necessitando assim de melhorias que devam ser realizadas para o setor.

6.1 Introdução

Falar de cenários futuros significa abordar sobre projeções construídas com o intuito de se escolher a melhor conjuntura possível dentre as opções existentes (CHRISPINO, 2015). Estas projeções visando a idealização e escolha dos melhores cenários possíveis é uma prática muito comum no universo das organizações. Em síntese, são definidos os objetivos e as metas que, ao serem alcançadas, irão levar uma companhia a uma condição melhor do que a de seu estado atual (MAXIMINIANO, 2011; NASCIMENTO-E-SILVA, 2017; OTA, 2014; SILVA, 2019).

A construção de cenários futuros também é pertinente para a gestão de políticas públicas. É por meio do uso deste instrumento que o poder público pode decidir em quais setores irá realizar os investimentos necessários para a melhoria da qualidade de vida da população (SARAIVA, 2006). Além disso, a análise de cenários futuros propicia o suporte necessário quanto à tomada de decisão de investidores e criadores de políticas públicas (SANTOS et al., 2021).

O estabelecimento e análise de cenários vindouros pode gerar três possibilidades de conjuntura possíveis: a) boa: quando o contexto gerado pela situação almejada é benéfica, não havendo interferência que modifique o seu resultado; b) má: esta situação demonstra um cenário negativo, geralmente

associado à perda, prejuízo ou impacto que causa a desestabilização de um estado, processo ou condição, e; c) constante: diz respeito ao contexto em que tudo acontece sob a égide da normalidade, sem oscilações ou sobressaltos (MASCARENHAS, 2015).

Projetar cenários é necessário no campo da geração e fornecimento de energia, não somente para aprimorar as decisões sobre os investimentos a serem feitos no setor, mas também para detectar possíveis cenários relacionados à crise (INÁCIO, 2021). A energia elétrica é um recurso *sine qua non* para o desenvolvimento, progresso e melhoria da condição de vida da população. Está presente de forma indissociável na vida e no cotidiano das cidades (CANEPELLE et al., 2016). Por conta disso, a projeção de cenários neste setor representa uma atividade de grande magnitude para que o fornecimento de energia alcance melhores patamares de performance.

Enfatiza-se que a energia elétrica deve ser acessível ao maior número possível de consumidores. No estado do Amazonas há uma peculiaridade: boa parte da economia está concentrada na sua capital Manaus (SILVA, 2009). A expansão deste acesso para os municípios mais distantes da capital do Amazonas representa não somente a melhoria da dignidade e das condições de vida das pessoas, como também o estímulo para que aprimoramentos sejam realizados no setor primário da economia destas localidades.

No que se refere ao aspecto qualidade, Slack, Chambers e Johnston (2009) descrevem que este termo está relacionado a fazer as coisas certas sem a necessidade de repetições ou retrabalhos constantes. De posse desta definição, entende-se que uma energia de qualidade é aquela cujo usufruto não é marcado por quedas ou interrupções constantes sem motivo justificável.

Isto significa dizer que não basta apenas fornecer energia de qualidade, deve atender a satisfação nos consumidores. Por esta razão, o fornecimento de energia deve se notabilizar pelo binômio eficiência-eficácia, no qual as unidades consumidoras são iluminadas pelo maior tempo possível sem que o serviço seja interrompido de maneira recorrente.

O objetivo deste estudo foi identificar cenários futuros para o estado do Amazonas referente ao consumo, geração, qualidade de fornecimento e emissões de CO₂e pelo setor de energia para as próximas décadas.

6.2 Materiais e Métodos

Após o agrupamento de dados das séries históricas, foi avaliada a evolução através de análise estatística para cumprir o segundo objetivo específico utilizando o método BAU - Business as Usual, entendendo-se como “um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem à situação futura” (GODET, 1993).

Em relação aos cenários futuros, a construção do cenário de tendência de acesso à energia, geração de energia, precificação e inadimplência, serão projeções que não levaram em considerações possíveis ações políticas ou internacionais que vissem a elevação de energias renováveis na matriz elétrica do Amazonas. Foram analisados caso a caso, quanto à sua evolução com intervalos de 10 anos (2030, 2040, 2050).

O cálculo do método BAU escolhido para melhor representar as projeções futuras, foi o procedimento da regressão linear, obtendo tendências por meio de linhas de regressão. Com o método de regressão linear, uma linha foi ajustada aos diferentes valores das fontes, enquanto com o valor médio das taxas de variação interanuais, projeta-se um BAU total dos cenários que melhor seguiram a tendência, chegou ao resultado BAU, que seguiu com maior precisão o curso histórico.

Para realizá-lo, a tendência total do vetor foi calculada a partir da média das taxas de variação interanuais. Por outro lado, as linhas de regressão de cada um dos componentes foram calculadas individualmente e o valor de todos eles foram encontrados a cada ano a partir da inclinação com base nas séries históricas (RUIZ-FERNÁNDEZ, 2018).

Para a realização da projeção da população utilizado no BAU de emissões per capita, foi aplicado o método usado pelo IBGE (Equação 3).

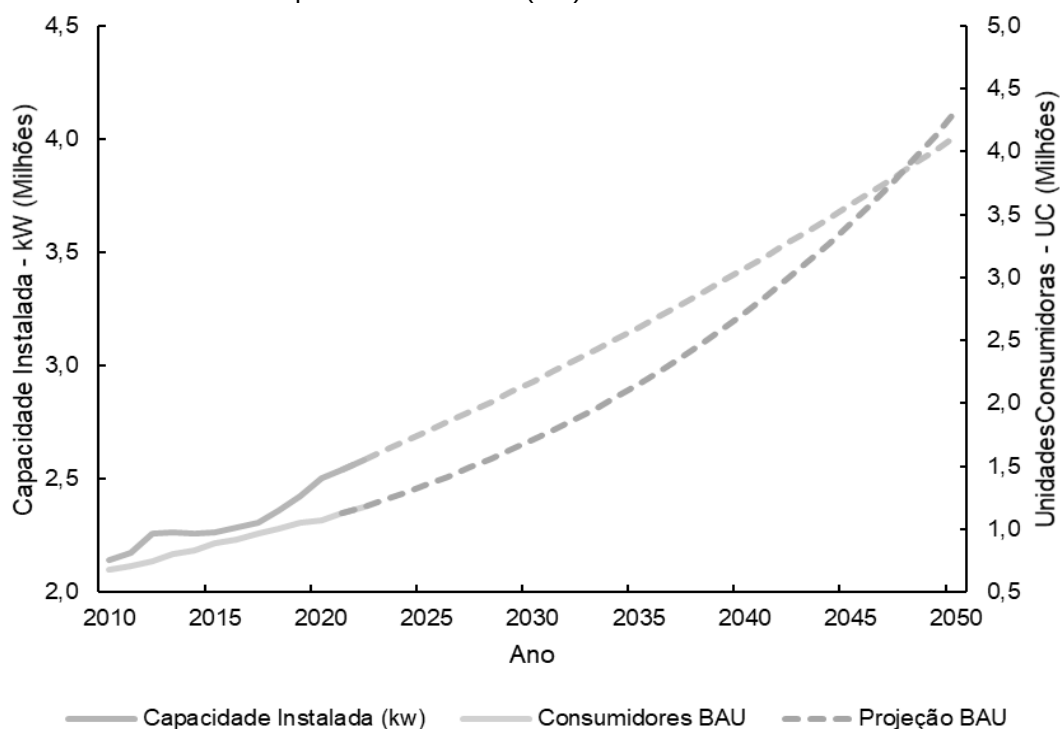
$$r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{P_t}{P_0}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (3)$$

Onde r é a taxa de crescimento geométrico, n representa o número de anos do período, P_t a população final e P_0 a população.

6.3 Resultados e Discussões

O crescimento do consumo de energia no estado do Amazonas pode ser observado na série história dos últimos 10 anos, o BAU demonstra uma linha de tendência em uma curva exponencial. Em 2020, o quantitativo de UC é de 1.074.284, segundo a tendência da série histórica, em 2030 haverá 1.708.701, em 2040 terá 2.717.772 e 4.322.749 para o ano de 2050 (Figura 33).

Figura 33. BAU de projeção de consumo, utilizando a relação de unidades consumidoras (UC) com a capacidade instalada (kW) no estado do Amazonas.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

A mesma tendência de crescimento pode ser observada para o quantitativo de potência instalada, prevendo para 2030 2.929.482 kW, 2040 3.429.103 kW e 2050 4.013.934kW de potência instalada, porém esta tendência se apresenta de forma linear, sendo compreendido que se medidas não forem tomadas a oferta de energia elétrica não atenderá a demanda de energia elétrica da população (Figura 33).

A análise destes resultados demonstra não somente o impacto do crescimento populacional no Amazonas, o qual demanda mais energia, como também as projeções para as décadas vindouras. Estes são fatores que reforçam a necessidade da adoção de práticas atinentes à questão da eficiência energética. A menção a este termo remete à adequação de produtos e equipamentos que possam apresentar melhor desempenho de consumo de energia sendo, portanto, mais eficientes do ponto de vista energético (SILVEIRA, 2018). Outra forma de se gerar eficiência energética diz respeito as tecnologias demonstraram um desempenho superior de rendimento utilizando menos energia (SOLA; MOTA, 2015).

As atividades de geração de energia e fabricação de produtos pautada na eficiência energética é um passo necessário, não somente no que se refere ao consumo, mas também no que se refere à questão da sustentabilidade. Isto porque o formato convencional de geração de energia a partir de combustíveis fósseis se mostra falho na questão da emissão de GEE (SILVEIRA, 2018). Com isso, gera-se energia, mas não de forma sustentável, posto que o meio ambiente sofre os impactos negativos desta forma de se gerar energia e desenvolvimento.

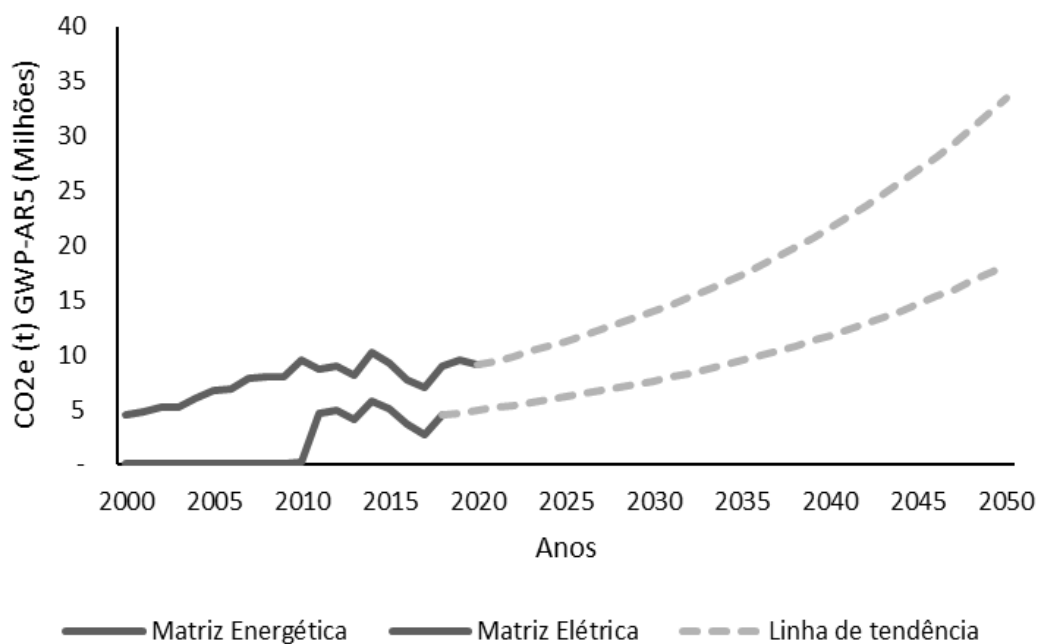
Com relação aos dados de emissões de CO₂e, o estado do Amazonas apresenta cenários futuros preocupantes, tanto quando analisado a série histórica de 2000 a 2020 nas emissões de CO₂e da matriz energética, quanto da matriz elétrica, apresentadas nas linhas de tendências (Figura 34).

Dada a descoberta destes resultados, reitera-se a necessidade de diversificação da matriz elétrica amazonense. A utilização de energias renováveis diminuiria o passivo ambiental gerado pelas barragens das hidrelétricas (FEARNSIDE, 2019; LEMOS; LIMA, 2022). Isto também diminuiria a dependência de combustíveis fósseis na geração de energia, tornando o

processo mais limpo e conexo com as demandas do mundo hodierno, sob a égide da sustentabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017). Além destes benefícios, o próprio meio ambiente seria beneficiado com a implementação gradual da diversificação da matriz energética amazonense, posto que isto representaria a redução na emissão de GEEs, colaborando para a redução do aquecimento global, perfazendo assim uma postura mais conexas com o que diz o ODS7 da Agenda 2030.

Os relatórios apresentados na COP – 26 realizada em 2021, apresenta o Brasil como o 8º maior emissor global na projeção para 2030. Um dos acordos firmado entre os participantes visa a aceleração na transição do uso de fontes não renováveis, para energias consideradas mais limpas visando a redução de emissão de GEE. Relatórios do IPCC afirmam que não há mais tempo a esperar, pois o pensamento de que somente as futuras gerações seriam afetadas evitou que medidas mais severas fossem tomadas, acarretando cenários que a geração atual já sofre devido às alterações de mudanças climáticas.

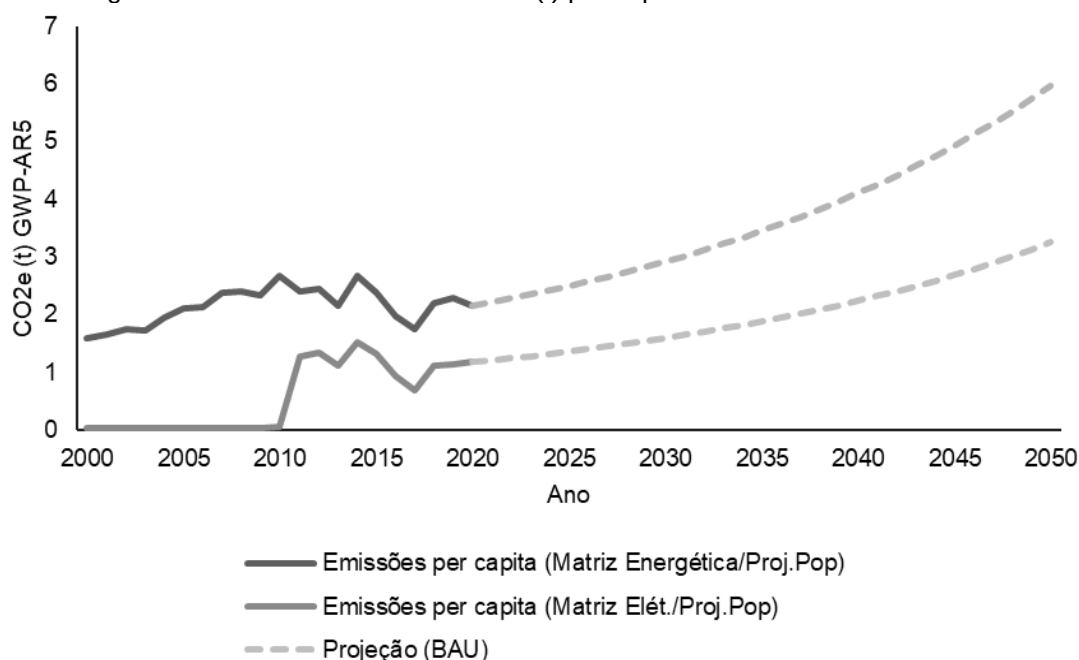
Figura 34. BAU da Emissão de CO₂e (t) no estado do Amazonas pela matriz energética e elétrica.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Estes resultados demonstrados na Figura 34 são oportunos e remetem a uma legislação existente no campo legal amazonense, mais precisamente a Lei nº 3.135 (GOVERNO DO AMAZONAS, 2007), referente mudanças climáticas. É interessante notar que, apesar da existência desta lei, as projeções futuras referentes a emissão dos GEEs demonstraram uma tendência de elevação em seus resultados. Isto demonstra a existência de uma situação paradoxal, posto que há uma lei estadual na qual o estado do Amazonas se compromete a empreender esforços envidando o Programa Estadual de Incentivo à Utilização de Energias Alternativas Limpas e Redutoras da Emissão de Gases de Efeito Estufa (GOVERNO DO AMAZONAS, 2007). Entretanto, o que se vê na prática é a predominância das barragens hidrelétricas e seus impactos ambientais que justificam a adoção de alternativas mais sustentáveis e menos danosas para a geração de energia (FEARNSIDE, 2019).

Figura 35. BAU da Emissão de CO₂e (t) per capita no estado do Amazonas.



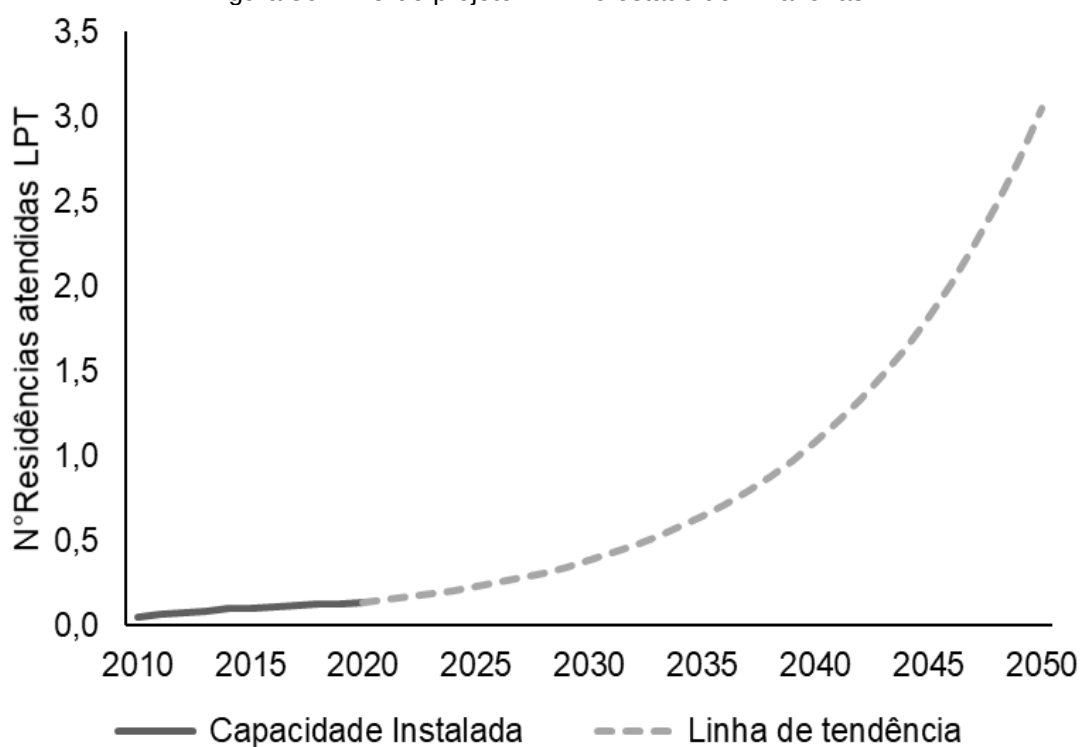
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Esta questão dos GEEs atrelada à geração de energia, demonstra a necessidade da adoção de uma visão menos pautada somente no viés econômico, considerando também os aspectos ambientais e sociais atinentes a este processo, conforme sugerido na abordagem do *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2001). Sem a diversificação da matriz energética com a

utilização de fontes mais limpas para se gerar energia, a tendência para o futuro é: quanto mais energia gerada por meio da utilização de combustíveis fósseis for utilizada, maior será a emissão de GEE (SILVA, 2013). Na Figura 35, apresenta o BAU para as próximas décadas da emissão de CO₂ per capita no estado do Amazonas.

Para o estado do Amazonas o programa LPT apresenta cenários futuros com uma tendência positiva, demonstrando que, seguindo este padrão apresentado na série histórica, o programa alcance seus objetivos para o processo de eletrificação rural (Figura 36).

Figura 36. BAU do projeto LPT no estado do Amazonas.

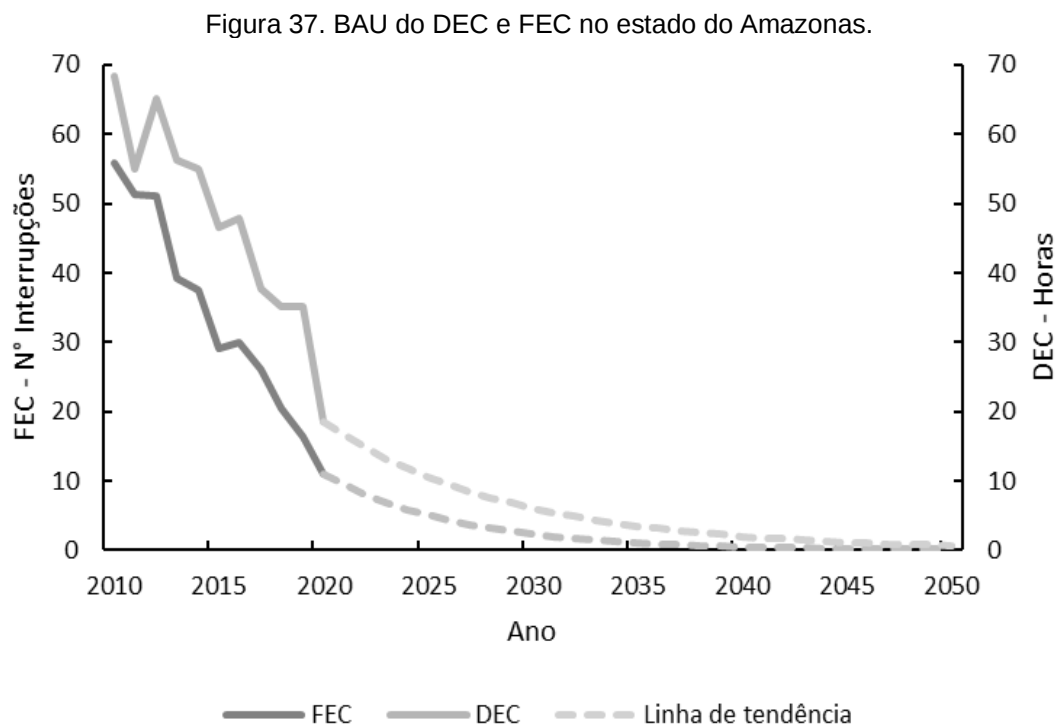


Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

De modo geral, considerando o Programa Luz para Todos no cenário brasileiro, pode-se dizer que os resultados da universalização do acesso à energia nas localidades que até então não dispunham deste recurso, se mostrou positiva, com impactos positivos não somente sobre o funcionamento das propriedades rurais, mas também nas escolas situadas nas regiões mais longínquas do Brasil. Contudo, tal impacto não foi possível de ser mensurado considerando os aspectos relacionados ao fator produção. Estes são resultados presentes no estudo de Zimmermann (2016), o qual teve como fonte

de dados para análise os resultados de censos agropecuários, censos escolares, bem como a base de dados da saúde, conhecida como DATASUS.

Os cenários para o indicador de fornecimento de energia elétrica se apresentam de forma negativa. Sendo benéfico este cenário do indicador para a população, quando aponta na redução tanto nas horas sem fornecimento de energia quanto no número de interrupções (Figura 37).



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Pode-se considerar, de acordo com os dados evidenciados na Figura 37 que a tendência para as próximas décadas é a da melhoria no serviço de fornecimento de energia no estado do Amazonas no que se refere ao patamar de interrupção do serviço. Trazendo esta discussão para o âmbito do LPT, pode-se dizer que numa visão mais global, este programa gera benefícios para as comunidades amazonenses mais distantes e que até então ainda não haviam sido beneficiadas com a distribuição de energia, o que consiste no resultado principal a ser alcançado por programas de eletrificação rural (PEREIRA; FREITAS; SILVA, 2014).

Não se pode negar que a chegada da luz elétrica para estas localidades tem notórios benefícios, dentre eles: a) abastecimento de água facilitado; b)

iluminação residencial e pública; c) compra de eletrodomésticos; d) maior praticidade nas atividades cotidianas. Todavia, no entender de Souza (2017), em muitos locais atendidos pelo LPT, o principal impacto gerado foi a demanda por consumo de energia elétrica, o que leva a crer que este é apenas um fator condicionante para o desenvolvimento destas comunidades, o qual depende de outras políticas públicas.

6.4 Conclusões

Este estudo demonstrou que as projeções para cenários futuros no Amazonas com relação à geração de energia inspiram preocupações quanto ao fornecimento deste recurso caso medidas não sejam tomadas. Todavia, a falta de perspectiva com relação à inclusão de fontes mais limpas de energia faz com que haja uma tendência na elevação das taxas de emissão de gases de efeito estufa, o que é um resultado contrário ao que apregoa o ODS 7 da ONU e a agenda global presente nos acordos internacionais, visando reduzir este problema.

Apesar da perspectiva de elevação no que se refere ao número de residências atendidas pelo Programa Luz para Todos (LPT), o que ajudaria na eletrificação rural e no desenvolvimento destas localidades até então isoladas, é visível. Entretanto, municípios com menor número de acesso pode ser atendidos de forma tardia, dificultando o desenvolvimento destes.

O estudo apontou a existência de uma lei do ano de 2007, na qual o estado do Amazonas se compromete a rever esta questão da emissão de gases de efeito estufa. Contudo, as projeções feitas no estudo demonstram que a referida legislação não está surtindo o efeito esperado. É necessário frisar que somente a promulgação de leis não é suficiente para tornar a matriz elétrica do Amazonas menos dependente de combustíveis fósseis e mais congruente com os ditames sustentáveis. Torna-se preciso um esforço que inclua não somente o poder público, mas também a iniciativa privada com vistas a se criar as bases necessárias para o incremento da geração de energia no Amazonas.

Em síntese: as projeções apresentadas no estudo apontam para uma possível escassez na oferta de energia para as unidades consumidoras

amazonenses. A oferta deste abastecimento está sendo feito de maneira muito distante do que seria visto como ideal, tanto do ponto de vista do ODS 7 como também do que os acordos internacionais de conservação do meio ambiente estabelecem. Não adianta somente garantir o acesso à energia para a população: a forma como este fornecimento se dá, bem como seus efeitos para as gerações futuras, também precisa ser considerado do ponto de vista político e ambiental.

Referências

- CANEPELLE, F.L. et al. Análise da incidência de mortes por choques elétricos notificados no SUS no período 2009 – 2013. **Revista Laborativa**, v.5, n.2, p. 13 – 26, 2016.
- CHRISPINO, C. **Os cenários futuros para a educação**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2015.
- ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. Makron Books: São Paulo, 2001.
- FEARNSIDE, P. M. Impacto das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, nº 3, p. 69-96, 2019.
- FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Análise da estrutura e dos critérios na elaboração de um índice de sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, v.8, n.2, p. 30 – 43, 2017.
- GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. **Decreto nº 3.135, de 5 de junho de 2007**. Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável no Amazonas, e estabelece outras providências. Manaus: SEFAZ, 2007.
- INÁCIO, D.B. **Estratégias para o gerenciamento de crises na universidade**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Universitária). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.
- LEMOS, N.S.A.; LIMA, R.A. Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: um estudo sobre o desenvolvimento e impactos socioambientais. **GeoGraphos**, v.13, n. 142, p. 1 – 28, 2022.
- MASCARENHAS, A.S. **Cenários futuros: estudo para a cidade de Salvador (BA)** – 2022. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Gestão de organizações de ciência e tecnologia: ferramentas e procedimentos básicos**. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017.
- OTA, E. T. **Os desafios para o uso do planejamento estratégico nas organizações públicas: uma visão de especialistas**. Dissertação (Mestrado

Profissional em Administração Pública). Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2014.

PEREIRA, M.G.; FREITAS, M.A.V.; SILVA, N.F. Rural electrification and energy poverty: empirical evidences from Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, p. 1229 – 1240, 2010.

SARAIVA, E. **Políticas públicas**: coletânea. Brasília: ENAP, 2006.

SILVA, M. N. **Manaus**: aspectos de sua evolução de instrução da sua força de trabalho. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

SILVA, R.F. **Modelos para análises de sistemas energéticos industriais aplicados a estudos de eficiência energética**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SILVA, R.O. **Proposta de aut capacitação para coordenadores de graduação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SOLA, A.V.H.; MOTA, C.M.M. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. **Production**, v.25, p. 498 – 509, 2015.

SOUSA, V.F.F. **Eletrificação rural no Baixo-Amazonas**: da concepção da Política às mudanças nas condições de vida dos idosos impactados pelo Programa “Luz Para Todos”. Tese (Doutorado em Políticas Públicas). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

ZIMMERMANN, B.A. **Eletrificação rural**: um estudo sobre o Programa Luz para Todos. Tese (Doutorado em Economia). Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016.

7 DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA TRANSIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA PARA O USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Resumo

O objetivo deste estudo foi definir os fatores que condicionam a realidade energética atual do estado do Amazonas, visando identificar possíveis soluções para que ocorra a melhoria dos cenários apresentados. Metodologicamente, foi utilizado o Método Delphi em duas rodadas para a obtenção de respostas qualificadas com os especialistas, para um consenso das condicionantes as situações do Amazonas no setor de energia elétrica. Foram selecionados 20 especialistas em energia e sustentabilidade por meio da aplicação do método Delphi, para opinar e gerar possíveis soluções sobre a realidade energética do Amazonas. Foi identificado que o cenário desfavorável ao uso de energias renováveis se dá pela falta de vontade dos entes políticos em assumirem posturas mais congruentes com o que apregoa a Agenda 2030 e pela falta de parcerias público privada, os principais potenciais energéticos são os recursos hídricos energia solar e energia de biomassa, porém deve ser realizado um estudo para cada município visando identificar suas particularidades.

7.1 Introdução

Considerando o cenário atual de energia elétrica no estado do Amazonas foi realizado uma consulta a especialistas com vistas ao encontro de soluções para os problemas existentes no setor. No estado do Amazonas o contexto da energia renovável ainda se mostra incipiente. Além disso, os dados de cenários futuros indicam que nas próximas décadas a tendência no que se refere ao consumo de energia é a elevação do seu patamar no Amazonas. Entende-se que a materialização deste panorama somada ao nível parco de uso de energias de cunho mais sustentável justifica a busca por respostas que possam preencher de forma consistente estas lacunas.

Para a feitura desta consulta, optou-se pela utilização do método Delphi. Trata-se de um recurso metodológico cuja utilização pode ocorrer em organizações de diversos portes, a qual se notabiliza por assegurar o anonimato dos participantes no decurso de sua realização (FREITAS; MARQUES, 2018). A razão pela escolha deste método neste trecho do estudo se deu por conta da sua dinâmica de uso. Consiste em um instrumento pertinente para prospectar uma opinião especializada e caracteriza-se pelo seu aspecto coletivo, posto que a partir da visão dos especialistas consultados, pode-se chegar a cenários de consenso (MARTINS, 2019).

As origens do método Delphi remetem aos Estados Unidos da década dos anos 1950. A ideia de consenso entre especialistas a respeito de um problema ou temática constitui a essência do método, cujo nome deriva do termo *Delfos*, cidade da antiga Grécia que tinha o seu oráculo (CARDOSO et al. 2005). Assim, este método se notabiliza por extrair informações de profissionais que possuem entendimento e domínio dos saberes a respeito das temáticas em destaque, com vistas a buscar uma concordância em torno de sua discussão.

Atualmente, o método Delphi se aplica a vários contextos, englobando o seu uso desde o universo das organizações até a sua aplicação nas pesquisas em Ciências Sociais, mas suas origens remetem ao período histórico conhecido como Guerra Fria. Neste cenário bélico, se fazia necessário conseguir o consenso junto aos especialistas para a tomada de decisões, principalmente no que se referia aos ataques do inimigo (BOBERG; MORRIS-KHOO, 1992; FREITAS; MARQUES, 2018).

Pode-se considerar que o método Delphi propicia uma visão holística a respeito dos problemas em debate nas práticas de pesquisa. Ainda que existam entre os especialistas, opiniões divergentes, as rodadas de aplicação dos questionários proporcionam os *feedbacks* pertinentes para a chegada de um consenso e, por conseguinte, a geração das soluções almejadas (SANTOS; PEDRON, 2017). A operacionalização do método consiste na elaboração do painel de especialistas que são exímios conhecedores de um determinado assunto. A estes partícipes são enviados questionários em várias rodadas para que ocorra um consenso entre os questionamentos levantados (MARTINS, 2019).

Os resultados demonstrados a seguir não somente possuem o aspecto solucionador mais focalizado, para atender aos objetivos de pesquisa, mas também podem subsidiar, ainda que no plano teórico, possíveis iniciativas voltadas à melhoria do contexto energético no Amazonas. O estímulo à adoção de fontes de energia mais renováveis não somente irá auxiliar o planeta com a redução dos gases de efeito estufa (HAAS et al., 2021) como também representa um caminho necessário ao cumprimento do ODS 7, gerando assim

energia de qualidade sob a égide da sustentabilidade (ELKINGTON, 2001; FEIL; SCREIBER, 2017).

Assim, a aplicação do método Delphi neste estudo não somente visa atender aos objetivos da pesquisa, mas pode também suscitar a realização de outros estudos sob diferentes enfoques com relação à questão energética na Amazônia, mais especificamente no estado do Amazonas. No que se refere a capital Manaus, a busca pela geração de energia limpa pode beneficiar não somente as unidades consumidoras residenciais, como também as empresas do polo industrial de Manaus (SCHÖNTAG, 2015). Já com relação aos municípios do interior do estado, esta geração de energia mais ecologicamente correta auxilia no atendimento da questão ambiental e de todas as três dimensões do *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2001), gerando progresso e desenvolvimento e garantindo o usufruto deste recurso para as gerações vindouras, como o próprio sentido de sustentabilidade pressupõe (DOLIVERIA et al. 2021).

O objetivo desta pesquisa é definir os fatores que condicionam a realidade energética atual do estado do Amazonas, visando identificar possíveis soluções.

7.2 Materiais e Métodos

7.2.1 Realização da Pesquisa com os Especialistas – Método Delphi

Esta etapa visa a obtenção da opinião de profissionais especialistas para um consenso e ocorre através de etapas com questionamentos tendo em vista uma resposta qualificada. Essa técnica consiste em um processo coletivo, comparando e direcionando os especialistas a um consenso das condicionantes que nos levaram a esse resultado e quais as possíveis soluções para que ocorra a melhoria dos cenários apresentados (PADILHA et al., 2008; ALVES et al., 2020).

7.2.2 Pré teste

Foi realizado um resumo executivo de duas laudas com os principais dados da situação atual de energia elétrica do estado do Amazonas, em seguida foram elaboradas perguntas abertas, que foram inseridas na

plataforma “Google Formulários”, realizando o pré-teste tendo em vista averiguar sua funcionalidade, identificando possíveis erros. Possíveis perguntas aplicadas nesta primeira etapa do processo foram:

- O Brasil vive atualmente uma crise econômica, não apenas em razão da pandemia que ocorreu de forma alarmante no estado do Amazonas, porém é agravada pela falta de investimentos em infraestrutura. Explique-nos qual é o tamanho do potencial energético do estado do Amazonas, em termos de diversidades (alternativas), traga-nos um panorama do setor.

- Quais os fatores que condicionaram os municípios do Amazonas para essa realidade?

- Quais as políticas públicas e de incentivos que beneficiam a transição da matriz elétricas para uma fonte renovável?

- Faça, por gentileza, uma comparação do que foi realizado em outros estados, em termos de investimento em produção de energia e os frutos colhidos atualmente (cases de sucesso) — e o que poderia ser feito no Amazonas.

- Com relação à gestão do setor de geração de energia (governo ou iniciativa privada) o que deveria ser feito, mas não está sendo realizado? Em quê nossos gestores estão errando (ou acertando)?

- Quais tipos de oportunidades econômicas poderiam ser gerados com a ampliação do potencial energético renovável no estado no Amazonas?

7.2.2.1 Seleção dos especialistas

A coleta dos e-mails ocorreu através dos contatos disponibilizados na lista de docentes especialistas em energia em programas de pós-graduação de universidades brasileiras, nos contatos dos autores os artigos, resumos expandidos e resumos apresentados em anais de eventos científicos locais regionais e nacionais voltados para energia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável que ocorreram nos últimos 5 anos, de todas as regiões do país. Foi realizada uma categorização dos especialistas, fracionada em duas categorias: primeiramente os pesquisadores e acadêmicos, que atuam nas universidades

públicas, privadas, ou institutos de pesquisa, e a segunda os profissionais atuantes da área de energia, estando atuantes da iniciativa privada, não relacionado com pesquisa ou educação.

Após selecionados, os painelistas foram divididos em duas áreas de conhecimento, a primeira foi a da área de energia abrangendo os especialistas que tiveram o maior tempo de experiência voltada para energia (geração, distribuição, fornecimento, energias renováveis e eficiência energética). A segunda categoria foi a de sustentabilidade, enquadrando os painelistas cuja áreas de atuação envolvam meio ambiente, serviços ambientais, estudos socioambientais, impactos ambientais e educação ambiental.

Os especialistas foram prospectados por meio de contato via *e-mail*. A quantidade total de especialistas que foram convidados a participar do estudo foi composta pelos seguintes resultados: a) Região Norte: 171; b) Região Nordeste: 120; c) Região Sudeste: 134; d) Região Sul: 94, e; e) Região Centro Oeste: 68. Uma das dificuldades encontradas no decurso desta etapa de pesquisa foi conseguir angariar respostas suficientes para dar a devida sustentação aos resultados alcançados. Isto ocorreu devido ao fato do período de resposta das rodadas do Delphi ter ocorrido entre os meses de dezembro e janeiro, período do ano em que a maioria dos docentes se encontram de férias.

Isto pode ser visto como o motivo principal para a baixa adesão dos especialistas no que se refere a participação como respondentes das duas etapas do Delphi. Ao final da aplicação do método, observou-se os seguintes resultados: a) 20 especialistas, o que equivale a 3,41% do total prospectado respondeu voluntariamente aos questionários; b) 12 especialistas, o que corresponde a 2,04% do total foram classificados como “Erro”, o que aconteceu por conta dos seus respectivos endereços de e-mail estarem ativos ou indicando mensagem de erro com o envio do convite para participar das duas rodadas do Delphi.

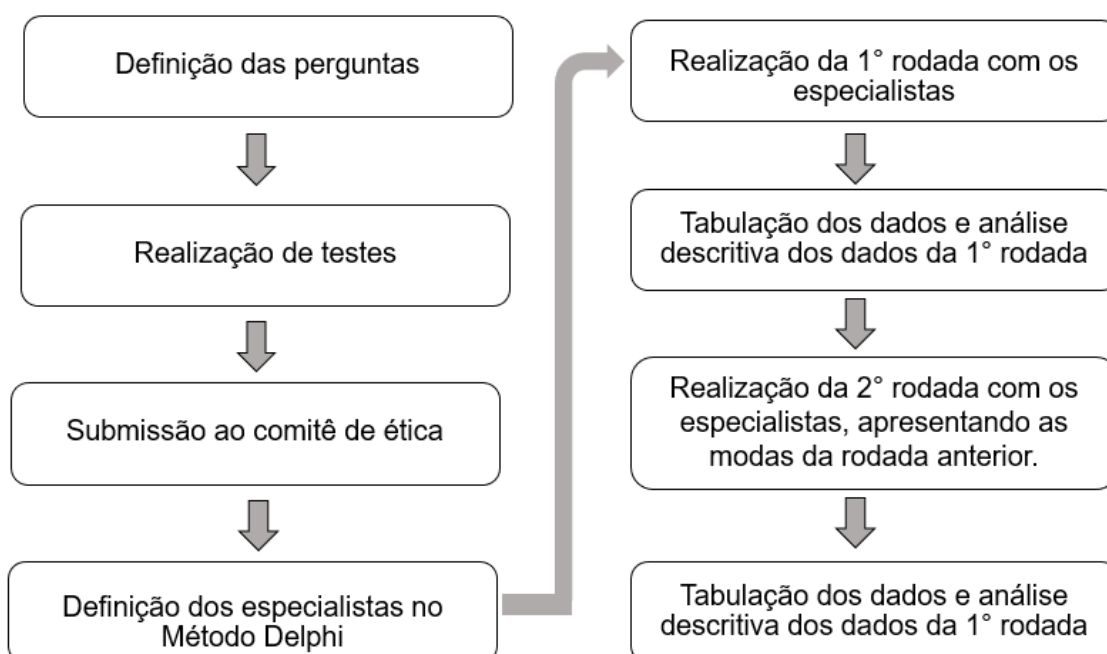
Ainda concernente aos resultados gerais deste levantamento, 6 especialistas, o que diz respeito a 1,02% do total da população consultada formalizou o declínio ao convite. Já outros 2 especialistas, o que equivale a 0,34% afirmaram estar em período de férias e por isso não responderam à pesquisa. Já um especialista, correspondente a 0,17% não respondeu ao

convite pois segundo informações de sua respectiva instituição, havia falecido. Por fim, os demais 546 especialistas, o que representa 93,02% do total consultado ignoraram o convite.

Passados os dois períodos para resposta e *feedback* dos partícipes, observou-se que dos 20 especialistas que gentilmente aceitaram colaborar com o estudo, apenas 2 deles não responderam à segunda rodada do Delphi. Outro ponto interessante a ser destacado, diz respeito ao fato de nenhum especialista da Região Norte ter aceitado participar das rodadas do método Delphi. Ao final da aplicação desta metodologia, constatou-se que dos 20 respondentes: a) 3 são da Região Centro Oeste; b) 8 são da Região Nordeste; c) 6 são da Região Sudeste, e; d) 3 são da Região Sul.

Desta forma, feitos os procedimentos descritos, as duas rodadas de questionário foram aplicadas junto aos 20 especialistas. É necessário esclarecer que na segunda rodada, diante dos consensos obtidos na primeira etapa do Delphi, foi aplicado um número menor de questões aos especialistas participantes do estudo. Como pode ser observado, na Figura 38, o fluxograma utilizado para a implementação do método Delphi.

Figura 38. Fluxograma do Método Delphi aplicado no estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

7.2.2.2 *Etapas do Painel Delphi*

Este método foi aplicado em ambiente virtual com a ajuda da ferramenta “Google Formulários” em duas rodadas, na qual foi encaminhado um e-mail individual, apresentando o objetivo da pesquisa para o preenchimento do formulário, já constando o TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para a anuência do especialista e esclarecendo que podia também se retirar da pesquisa a qualquer momento. Esta etapa do projeto teve como justificativa para o uso de ambiente virtual, a segurança sanitária, tendo em vista o momento da pandemia da COVID-19 (GAMA NETO, 2020) e maior praticidade na aplicação para os especialistas de regiões distintas do Brasil. O especialista concordou com o TCLE via “Google Formulários”, ressaltando o anonimato como item fundamental para os especialistas, visando a ausência de influências ou impactos de exposição.

A presente pesquisa não acarretou em riscos graves, contudo toda pesquisa que envolve seres humanos pode gerar algum desconforto/dano seja ele à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual ao ser humano (item II.22 e V da Resolução CNS nº 466/2012). Pois neste caso, o especialista pode se sentir constrangido ao revelar suas opiniões, lembrando de acontecimentos que de alguma forma possam incomodar ou fazer um auto avaliação de sua prática, contudo pode optar por não responder o que lhe soar estranho ou incômodo.

Além disso no questionário não há perguntas que atinjam sua esfera pessoal/intima, apenas aquelas relacionadas ao tema em questão. Mesmo assim, caso se sinta atingido/prejudicado, o especialista poderá ser assistido em busca de retratação, assistência integral gratuita e orientação enquanto lhe for necessário para tais danos, sem qualquer tipo ônus, conforme a Resolução CNS nº 466 de 2012, IV. 3.h, IV. 4.c V.7 “que estão assegurados o direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante”.

Na aplicação da primeira etapa do Painel Delphi, foi enviado aos especialistas selecionados o resumo executivo com os questionamentos para respostas abertas, estando livres para expressar sua visão. Foi admitido nesta

primeira rodada 20 dias como prazo para recebimento das respostas. Findado este prazo, ocorreu a extração das maiores repetições nas respostas dos especialistas.

Na segunda rodada foi encaminhado um novo formulário contendo as modas e frequências relativas da primeira etapa, objetivando que entrem em um consenso. Também com 20 dias como prazo limite para o recebimento das respostas. Após o recebimento, foi realizada uma análise descritiva buscando identificar qual a visão dos especialistas e qual os motivos dos resultados, e como solucionar essa situação.

7.3 Resultados e Discussões

Na primeira rodada do método Delphi associado a este estudo, a primeira pergunta que integrou o questionário enviado aos especialistas foi: “O Brasil vive uma crise econômica e no Amazonas essa crise foi agravada em razão da pandemia que ocorreu de forma alarmante no estado do Amazonas e pela falta de investimentos em infraestrutura. Poderia explicar qual é o tamanho do potencial energético do estado do Amazonas, em termos de diversidades (alternativas)? Qual sua visão de panorama do setor?” A lógica de preenchimento das respostas neste primeiro momento foi discursiva, com os especialistas sentindo-se livres para expressar suas opiniões a respeito dos temas a eles apresentados. Para esta primeira questão, dois especialistas se abstiveram de responder, enquanto os outros 18 expressaram seus pontos de vista a respeito da pergunta a eles direcionada. Abaixo alguns pontos de vista extraídos nas respostas coletadas.

Não moro no estado do Amazonas, mas como brasileiro vejo o potencial de produção energético do Amazonas em recursos hídricos e biomassa. Claro que a exploração desses recursos fica limitada por questões ambientais (ESPECIALISTA 1).

A meu ver, o estado do Amazonas possui um grande potencial energético que pode ser explorado a partir de fontes renováveis, com destaque para a energia solar, energia hidrotérmica e heliotérmica. Deve-se tomar cuidado com a exploração de algumas fontes renováveis que possam causar prejuízo ao meio ambiente da região, por mais que representem alternativas viáveis de geração de energia. Por exemplo, a infraestrutura necessária para a construção de grandes parques eólicos deve ter como base a biodiversidade da região, a necessidade de combater o desmatamento, levar em conta

a extensão territorial do estado e preservação ambiental do Amazonas (ESPECIALISTA 3).

Há pouco investimento em energia solar e em pequenas centrais mais ao sul do Estado. O que poderia viabilizar o desenvolvimento de regiões isoladas. O isolamento das comunidades e o tamanho do Estado são desafios para a distribuição de energia, portanto, há necessidade de soluções *in loco* (ESPECIALISTA 9).

Minha visão é que este comportamento do não investimento em energias renováveis se perpetua até os dias atuais, devendo haver uma quebra de paradigma no que se refere a energia hidroelétrica, pois pequenas centrais hidroelétricas podem ajudar comunidades isoladas a terem acesso à energia elétrica, sem os grandes impactos ambientais criados pela hidrelétrica de Balbina (ESPECIALISTA 16).

Conforme é possível observar, as contribuições dos especialistas no que se refere à primeira questão do questionário a eles apresentado, não somente demonstraram concordância com o enunciado da questão. Percebeu-se que a participação dos painelistas teve um caráter solucionador por meio da proposição de ideias possíveis de reduzir a supremacia das hidrelétricas, bem como aproveitar com maior assertividade a biomassa e demais alternativas existentes. Alternativas essa que em, geração distribuída em energia solar fotovoltaica posiciona o estado do Amazonas na 25ª posição com apenas 52,9 MW de potência instalada, se apresentando como o 4º estado com menor geração distribuída em energia solar fotovoltaica, a cidade de Manaus concentra 92% da potência instalada do estado, e na classificação por municípios, se apresenta como o 9º município com maior geração distribuída em energia solar fotovoltaica, demonstrando uma lacuna no estado para este seguimento.

É oportuno destacar a fala do Especialista 16, visto que ela se mostra congruente com os dizeres de Fearnside (2019) e Lima e Lemos (2022) referente ao paradigma enraizado da preferência pela construção de barragens hidrelétricas em detrimento à adoção de fontes mais renováveis de energia. Isto faz com que o desenvolvimento sustentável apoiado nos eixos estruturantes do *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2001) não se torne uma realidade no estado do Amazonas, posto que os impactos ambientais gerados pelas hidrelétricas não tornam eficiente a geração de energia pelo viés analítico da sustentabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017).

A segunda pergunta feita aos especialistas nesta rodada do método Delphi foi esta: “Quais os fatores que condicionaram os municípios do Amazonas para essa realidade?”. Para esta indagação, registrou-se um total de 12 abstenções entre os 20 especialistas participantes do estudo. Dentre as respostas dos painelistas que resolveram expressar suas opiniões sobre esta pergunta, seguem alguns pontos de vista coletados em destaque.

A soma de fatores como localização geográfica e dificuldade de acesso, com a falta de interesse em investimento em energias renováveis (ESPECIALISTA 3).

Falta de incentivo político e interesse público (ESPECIALISTA 6).

Má gestão pública e falta de comprometimento com incentivo a inovações tecnológicas voltadas à energias de fontes renováveis (ESPECIALISTA 9).

Tendo em vista o fracasso em geração de energia através da hidroelétrica de Balbina e o elevado número de consumidores com o passar dos anos, acredito que o investimento em termoelétricas atendeu a necessidade dos municípios, porém a partir dos compromissos assumidos com agenda 2030 este comportamento não mudou (ESPECIALISTA 18).

Como se pode perceber, as respostas convergem para a falta de vontade dos entes políticos em assumirem posturas mais congruentes com o que apregoa a Agenda 2030, mais precisamente o ODS 7 e suas respectivas metas (O; KIM, 2019; TUCHO; KUMSA, 2020; DIOHA; KUMAR, 2020). Este é um resultado que se mostra condizente com o que fora visto em Farias, Martins e Cândido (2021), uma vez que não se pode falar em desenvolvimento sustentável e produção de energia limpa sem que haja o alinhamento das políticas públicas com os compromissos da Agenda 2030.

A partir de 2022, o estado do Amazonas teria mais 8 anos pela frente para tentar se adequar aos ditames do ODS 7. Todavia, conforme sugerido pelo Especialista 18, mesmo havendo esta preocupação em nível global de gerar energia de forma mais sustentável e assim colaborar com o planeta, o que se vê na matriz energética amazonense é a manutenção do *status quo*, sem que se perceba um esforço do poder público para mudar esta realidade.

Prosseguindo com o roteiro de perguntas da primeira rodada do método Delphi, a próxima pergunta direcionada aos painelistas foi: “Quais as políticas públicas e de incentivos que beneficiam a transição da matriz elétrica para uma

fonte renovável?”. Para esta questão, foram registradas 9 abstenções entre 20 respostas possíveis. Dentre as colaborações registradas, abaixo alguns dos pontos de vista extraídos:

Deve partir de uma política federal com ramificações estaduais e municipais (ESPECIALISTA 2).

Deve ser uma política de Estado, apartidária e com horizonte de 30 a 50 anos (ESPECIALISTA 9).

Há necessidade de se estabelecer uma política de longo prazo, com clareza de objetivos e prazos. Haverá investimentos privados se os benefícios forem bem esclarecidos e se não ocorrer intervenções momentâneas por motivos populistas ou por qualquer motivo (ESPECIALISTA 10).

Programas de parcerias público-privado (ESPECIALISTA 16).

Planos municipais e Estadual de Energia (ESPECIALISTA 19).

Conforme se pode observar nas respostas em destaque, é consensual entre os especialistas a necessidade de planos e projetos a longo prazo, os quais coloquem a questão da matriz elétrica do Amazonas voltada a uma visão menos pautada nos interesses e lógica de mercado e mais voltada para a produção de energia limpa. É interessante observar o que é dito no discurso do Especialista 9, o qual defende a existência de um plano de longo prazo e sem viés político que venha a descaracterizar ou ainda findar na descontinuidade do programa, gerando assim desperdícios (RODRIGUES, 2020).

O fato deste especialista ter mencionado o termo “apartidário” se mostra acertado, posto que no Brasil infelizmente é comum haver a interrupção de alguma política pública só pelo fato dela ter sido criada por um concorrente político de partido opositor. Tal comportamento se mostra em desacordo com o princípio da impessoalidade na Administração Pública (BRASIL, 1988).

Com relação à quarta pergunta da primeira rodada do método Delphi, ela foi assim formulada: “Com relação à gestão do setor de geração de energia (governo ou iniciativa privada) o que deveria ser feito, mas não está sendo realizado? Em que nossos gestores estão errando (ou acertando)?”. Nas respostas coletadas para esta indagação, houve o registro de 10 abstenções. Dentre as contribuições angariadas junto aos especialistas, abaixo algumas das respostas:

Certamente não há uma priorização do investimento em energias renováveis para além da hidrelétrica, ainda que o país possua elevado potencial para a energia solar e eólica. Tendo em vista a tendência de elevado crescimento deste mercado, o país poderia estar desenvolvendo tecnologia nestes setores, bem como implementando experiências diversas com base no potencial do país, o que contribuiria amplamente para o ODS 7 (ESPECIALISTA 8).

Minha visão do setor é que há pouco investimento em energia solar no Estado (ESPECIALISTA 9).

O interesse do governo quando se compromete com acordos internacionais, deve ser estendido para as empresas de iniciativa privada que são responsáveis pelo setor de energia, sendo cobrado pela agência nacional de energia elétrica de forma a fazer o país cumprir as metas pré-estabelecidas (ESPECIALISTA 15).

Acredito que há uma forte tendência do mercado na utilização de fontes renováveis como a solar e eólica e o Brasil se destaca no crescimento do uso das mesmas. Entretanto, acredito que o Brasil, como um todo, necessita de investimento em formas novas e alternativas de se prover energia para a população através do investimento em pesquisas e projetos que visem aproveitamento energético através de formas de se gerar energia diferenciadas: usinas heliotérmicas, hidrotérmicas e hidrelétricas reversíveis, por exemplo. Além de se incentivar o uso de novas formas de produção de energia, reforços na infraestrutura existente devem ser averiguados e também a manutenção do serviço de inspeção de subestações e o desenvolvimento de sistemas de monitoramento de qualidade de energia entregue aos consumidores brasileiros. Não basta garantir o fornecimento de energia, mas deve-se priorizar, também, a qualidade com que a mesma é entregue aos consumidores (ESPECIALISTA 20).

Como é possível observar, com relação a esta indagação, os especialistas consultados demonstram que há notória falta de investimentos, bem como ausência de interesse por parte do poder público em diversificar a matriz elétrica do estado do Amazonas. Conforme explanado pelo Especialista 20, uma mudança de paradigma no setor elétrico amazonense geraria uma série de mudanças que englobariam não somente o modo como se gera a energia, mas também a forma como se faz a manutenção das operações voltadas a esta finalidade.

O que se percebe quanto a esta questão é a ausência de alinhamento entre os compromissos ambientais assumidos pelo governo em esfera federal e o que se pratica internamente no mercado de abastecimento de energia. Este descompasso de interesses e práticas é destacado na fala do Especialista 15. Isto reitera o que fora visto em Farias, Martins e Cândido (2021) com relação

ao compromisso que deve ser assumido por todos os atores envolvidos e interessados na geração de energia. Não havendo esta postura mais firme e engajada, a tendência é continuar havendo a falta de coerência entre o que é assumido nos acordos internacionais e as práticas feitas pelo próprio governo e as companhias privadas. Com isso, perdem-se oportunidades de se pensar na questão energética do Brasil de forma mais estratégica, seja diversificando a matriz do país, seja por meio de investimentos em eficiência energética (SILVEIRA, 2018).

A próxima pergunta que integrou a primeira rodada do Delphi direcionada aos especialistas foi assim elaborada: “Você poderia fazer uma comparação do que foi realizado em outros estados, em termos de investimento em produção de energia e os frutos colhidos atualmente (cases de sucesso) — e o que poderia ser feito no Amazonas?”. No caso específico desta pergunta, foram registradas 11 abstenções. Dentre as participações catalogadas, destacam-se as respostas abaixo em evidência:

Para o estado do Amazonas, é importante ressaltar que é necessário haver pesquisas, projetos que visem atender à demanda crescente de energia respeitando as especificidades da região, sendo necessário um plano de desenvolvimento adequado às necessidades locais do estado, visando que haja investimento em análises das melhores formas de aproveitamento e uso das possíveis fontes de energia a serem exploradas pela região (ESPECIALISTA 4).

A maioria dos estados brasileiros já estava integrado ao sistema elétrico brasileiro. O estado do Amazonas veio a se integrar há menos de 10 anos. Isso justifica a diferença nos grandes investimentos que ocorreram nas regiões norte e centro-oeste e ainda não foi perceptível no Amazonas. De qualquer forma o projeto luz para todos e a interligação ao sistema de distribuição de energia nacional promoverá investimentos e benefícios para as populações isoladas (ESPECIALISTA 7).

Creio que possa ser feito uma comparação abreviada e nas devidas proporções com alguns estados da região Sudeste. A exemplo, Minas Gerais se destaca hoje como um dos estados que mais investem em energia solar o que propiciou redução no investimento inicial para os projetos de instalação de placas fotovoltaicas, incentivou a abertura de novos empreendimentos voltados para esta área, incentivo à população a se conscientizar sobre o uso eficiente de energia, formação de técnicos, engenheiros mecânicos e eletricitas com especialização e habilitação nesta área o que acarreta em maior oportunidade de empregos e estágios para profissionais e discentes, respectivamente (ESPECIALISTA 11).

Note que, apesar de vários benefícios associados à utilização de fontes renováveis (variabilidade da matriz energética, aumento da

disponibilidade, descentralização da produção de energia, redução de perdas elétricas), existem impactos negativos associados ao uso inadequado e mal planejado de fontes renováveis, como solar e eólica, a destacar: problemas relacionados à sobretensão em diversos pontos de conexão e entrega de energia elétrica os quais podem afetar o isolamento, vida útil de equipamentos de proteção, transformadores, etc; ocorrência de maior número de afundamentos e elevações temporárias de tensão em diversas localidades em consequência da alta intermitência dessas fontes que dependem de fatores climáticos como irradiação solar e velocidade dos ventos, aumento de problemas relacionados à distorções harmônicas e instabilidade da frequência do sistema elétrico que pode comprometer dispositivos elétricos e eletrônicos. Ou seja, para que a transição energética seja efetiva e proveitosa, deve-se levar em conta esses critérios que passam por um planejamento rigoroso e que deve ser feito de maneira cautelosa para que não resulte em prejuízos e problemas futuros na entrega de energia ao usuário final. (ESPECIALISTA 16).

Arrisco a dizer que uma política de possível sucesso no Amazonas seria, como mencionei, para a aceleração de acesso ao SIN (ESPECIALISTA 20).

Dentre as respostas coletadas, pode-se dizer que quase todas elas apresentam soluções que exigem o esforço integrado em muitos setores para que se possa gerar os resultados no campo da matriz energética assentados sob a égide da sustentabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017). A sugestão feita pelo Especialista 11 de se fazer no Amazonas um processo parecido com o que se fez na Região Sudeste, com investimentos em formação de mão de obra especializada em energias renováveis é algo que pode ser articulado junto às universidades públicas do estado do Amazonas, além das instituições de formação profissional, como, por exemplo, o Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI.

Entretanto, conforme visto em Fearnside (2019), estas mudanças de paradigmas que estão mais que cristalizados quanto ao gerenciamento da matriz elétrica amazonense, se mostra difícil por conta das políticas que orientam a gestão deste relevante setor para o desenvolvimento do estado. Assim, mesmo havendo outras opções de fornecimento de energia, o interesse econômico de partes diretamente interessadas no bom desempenho da matriz elétrica visam a predominância das hidrelétricas e acaba sendo um óbice para que haja uma diversificação na forma como se gera energia no estado do Amazonas.

A última pergunta da primeira rodada aplicada aos especialistas foi esta: “Quais os tipos de oportunidades econômicas que poderiam ser geradas com a ampliação do potencial energético renovável no estado no Amazonas?”. Para esta indagação foi registrado o total de 14 abstenções, o maior índice até o momento registrado no decurso da prática de pesquisa. Dentre as participações registradas, destacam-se as respostas abaixo:

Acho que a utilização da Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, um subsídio usado para financiar os consumidores de baixa renda e ao diesel na região amazônica, entre outros subsídios, poderia ser melhor utilizada em sistemas de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis em locais isolados, substituindo o diesel muito utilizado nas regiões de difícil acesso. Mas alterações na CDE dependem do parlamento federal (ESPECIALISTA 6).

Economia financeira, já que após a instalação, caso sejam utilizados equipamentos de qualidade, o custo de manutenção é baixo; geração de empregos, formando técnicos especializados na instalação e manutenção destes equipamentos, oportunidade de geração de negócios, devido à instalação destas novas cadeias de comercialização (ESPECIALISTA 14).

Havendo incentivos para a ampliação do potencial energético no Amazonas, cresceria o número de empresas e pequenos negócios que se desenvolveriam no sentido de distribuir tecnologia e serviços voltados à produção de energia renovável, maior conscientização sobre uso eficiente da energia e, caso haja um investimento em formas alternativas e inovadoras, estabelecimento de notoriedade e reconhecimento internacional por se prover formas inteligentes de se avaliar a situação energética em uma região tão rica e especial como o estado do Amazonas (ESPECIALISTA 15).

Uma melhor utilização dos recursos naturais pelas próprias comunidades e pequenas cidades, ao invés de estarem exportando matérias primas para as indústrias madeireira, cosmética e farmacêutica (ESPECIALISTA 18).

Desta forma, esta bateria de respostas se mostrou consensual no que se refere a uma melhor utilização dos recursos disponíveis como resultado esperado da expansão do potencial energético do Amazonas. Consoante o Especialista 14, uma das consequências desta ampliação seria a redução nos custos de geração de energia, posto que não só o processo ganharia em qualidade como também serviria como fator condicionante para a criação de novas cadeias de comercialização. Estes são benefícios que justificariam um esforço administrativo e estratégico em ampliar a longo prazo o percentual de participação de energias renováveis no estado. Além das vantagens

econômicas, isto faria com que a matriz energética amazonense não se mostrasse tão dependente do uso de barragens hidrelétricas e se mostrasse mais diversificada numa perspectiva mais próxima do que se espera de uma matriz de energia renovável (FREITAS; DATHEIN, 2013).

Após este primeiro momento da aplicação do Delphi junto aos especialistas, optou-se pela reformulação do questionário, posto que no modo discursivo de preenchimento a maioria das respostas coletadas acabou se mostrando consensual entre os especialistas, com baixo grau de discordância entre as questões sugeridas. Neste sentido, optou-se pela aplicação da segunda rodada do método, mas sob uma dinâmica diferente. A primeira delas diz respeito a quantidade de perguntas feitas aos painelistas, num total de 3 indagações. A segunda com relação a lógica de preenchimento, onde os participantes podiam escolher dentre as opções disponíveis as seguintes respostas:

- a) Eu concordo;
- b) Eu concordo parcialmente;
- c) Eu discordo;

Nos casos em que a alternativa “Discordo” e “Concordo parcialmente” fossem escolhidas, os especialistas deveriam justificar de forma discursiva o porquê de não demonstrarem total adesão ao item debatido nas perguntas a eles sugeridas (CARVALHO, 2020). Desta maneira, a aplicação do método Delphi ocorreu durante o período de 20 dias no mês de janeiro de 2022. Ao contrário do que ocorreu na primeira rodada, ao invés de 20 especialistas, o número de partícipes foi de 18 sujeitos.

A primeira pergunta desta bateria de questões foi assim formulada: “O tamanho do potencial energético do estado do Amazonas está concentrado no potencial hídrico, seguido do potencial solar e biomassa, em termos de diversidades (alternativas?”. Para esta pergunta, foram registradas 17 respostas, dentre as quais: a) 76,5% foram composta pela resposta “Eu concordo”; b) 5,9% correspondeu ao registro da resposta “Eu discordo”, e; c) 17,6% dos participantes optaram pela alternativa “Eu concordo parcialmente”.

Dentre os comentários justificando a razão da não aceitação total do que fora sugerido no enunciado da questão, destaca-se as opiniões registradas abaixo:

Pois os municípios não possuem os mesmos índices de inclinação no potencial hídrico para que a densidade de potência se apresente acima de 4w/m² (sic) de forma a caracterizar energia hídrica com o maior potencial sem causar grandes impactos ambientais (ESPECIALISTA 13).

Concordo sobre a disponibilidade desses recursos, porém não concordo que a energia hídrica é a maior, pois a tendência é que devam ser exploradas pela construção de hidrelétricas com barragens que causam grandes impactos ambientais, ao invés de seguir estruturas de pequenas centrais hidroelétricas em fio d'água (ESPECIALISTA 17).

Conforme foi possível observar, o percentual de concordância dos especialistas com relação ao item sugerido na primeira pergunta da segunda rodada do método Delphi aplicada aos especialistas foi expressiva, apesar de não haver plena aderência ao enunciado da questão, as opiniões emitidas pelos especialistas foram no sentido de trazer à luz do debate, aspectos relevantes que podem ser considerados não somente para o desenvolvimento de estudos futuros, como também subsidiar novas discussões sobre a temática da matriz energética diversificada sob um viés sustentável (FREITAS; DATHEIN, 2013; FEARNSSIDE, 2019; LEMOS; LIMA, 2022).

Já a segunda pergunta direcionada aos painelistas foi: “Acredita que a soma dos fatores acima relacionados condicionou os municípios do Amazonas para essa realidade?”. A exemplo do que fora visto na primeira questão, novamente foram registradas 17 respostas e uma abstenção. Com relação a esta segunda indagação, o percentual de respostas “Eu concordo” se mostrou ainda mais predominante, representando 94,1% dos respondentes. Os 5,4% restantes representaram a alternativa “Eu concordo parcialmente”. A justificativa para tal resposta encontra-se abaixo no trecho em destaque.

Acredito que fatores apresentados somados ao interesse privado, apresentam uma falta de parceria público-privado, dando a possibilidade de a concessionária pensar apenas na geração, sem identificar os potenciais energéticos de menor impacto ambiental, visando uma responsabilidade socioambiental e adequação às tendências globais (ESPECIALISTA 12).

Na fala do Especialista 12 há um item cujo destaque é pertinente: a postura da empresa concessionária com relação à diversificação da matriz energética do estado do Amazonas. Nesta perspectiva, é cômodo para a companhia manter a supremacia da geração de energia por meio das UTEs. Dados de 2022 da ANEEL pontam cidade de Manaus com 18 UTE em operação. Destas, apenas 5 utilizam gás natural. No Amazonas, das 248 UTEs, apenas 19 utilizam o gás natural como fonte para geração de eletricidade. Todavia, este comportamento não é adequado para o que os acordos internacionais nas áreas de sustentabilidade e meio ambiente apregoam. Desta maneira, conforme visto em Fearnside (2019), mesmo havendo formas menos agressivas à natureza e ao homem para se gerar energia, a notória predileção pelas barragens hidrelétricas atende aos grupos de interesse diretamente beneficiados com este *status quo*.

O terceiro momento da segunda rodada da aplicação do método Delphi contou com a seguinte questão: “Esta pergunta possui maior frequência entre os argumentos respondidos. Responda qual a ordem de sua preferência: Quais as políticas públicas e de incentivos que beneficiam a transição da matriz elétrica para uma fonte renovável?”. Os especialistas puderam escolher entre três alternativas, conforme abaixo:

- a) Mapear as potencialidades energéticas dos municípios da região, através de universidades públicas e centros de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento;
- b) Programas de parcerias público-privada;
- c) Estabelecer uma política de longo prazo, com clareza de objetivos e metas.

Repetindo a tendência observada nas outras duas questões, registrou-se novamente a presença de 17 respostas e uma abstenção. Neste sentido, a opção mais votada foi a que corresponde à seguinte alternativa: “Mapear as potencialidades energéticas dos municípios da região, através de universidades públicas e centros de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento”, a qual contou com 88% de adesão dos partícipes do estudo. Esta é uma resposta que se mostra congruente com os princípios da sustentabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017). Isto porque não somente o estado do Amazonas se

tornaria mais apto a responder à Agenda 2030, mais precisamente ao ODS 7, como também estimularia as ações de pesquisa, gerando assim mão de obra especializada e tecnologias mais conexas com as tendências mundiais de geração de energia limpa.

Por sua vez, a segunda resposta mais votada entre os painelistas foi a que diz o seguinte texto: “Estabelecer uma política de longo prazo, com clareza de objetivos e metas”, cujo resultado apontou para 70,6% de adesão dos participantes. Para que isto se materializasse, não somente o governo federal, mas também o poder estadual e os municípios deveriam estar devidamente alinhados em relação às metas a serem alcançadas, toda elas com seus respectivos prazos de execução. Não se pode conceber a existência de planos desta magnitude sem que se saiba com clareza os recursos a serem empregados, as entregas a serem feitas e o controle das atividades necessárias ao alcance dos objetivos almejados (SILVA, 2019).

No terceiro lugar dentre as alternativas apresentadas aos especialistas, registrou-se a seguinte resposta: “Programas de parcerias público-privada”, qual registrou um percentual de 64,7% na preferência dos painelistas. Esta é uma alternativa interessante, mas que deve ser operacionalizada com muita cautela, posto que há neste tipo de relação entre público e privado um acordo com metas a serem realizadas, sendo que ambas as partes devem estar devidamente compromissadas. Para tanto, sugere-se a fiscalização constante, bem como o acompanhamento dos cronogramas definidos para evitar eventuais desperdícios de recursos (RODRIGUES, 2020).

A opção menos votada entre os especialistas foi a que diz: “Mapear as potencialidades energéticas das diferentes localidades e municípios da região, através de uma ampliação dos contatos entre universidades públicas e centros de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento”. Embora tenha a sua redação semelhante com a de uma alternativa já mencionada neste estudo, na visão dos especialistas esta seria a solução menos interessante, posto que demandaria muito tempo para se descobrir em cada um dos município quais são os potenciais energéticos.

Para que uma iniciativa desta natureza tivesse sucesso, seria necessário o compromisso do poder público em empreender ações efetivas para tornar a

matriz energética mais sustentável (FARIAS; MARTINS; CÂNDIDO, 2021). Isto, porque a não existência deste fator condicionante faria com que um trabalho de proporções gigantescas servisse apenas para gerar informação, sem que isso represente a geração de benefícios para os municípios do Amazonas.

7.4 Conclusões

As opiniões geradas pelos especialistas no decurso da prática de pesquisa demonstraram consensos com relação ao cenário energético do estado do Amazonas. Neste bojo, um dos itens mais recorrentes com relação ao porquê a matriz elétrica amazonense ser tão dependente de instalação de novas hidrelétricas, em detrimento do uso de formas mais sustentáveis de geração de energia. Na visão dos painelistas, o que falta por parte do poder público é a feitura de um projeto de longo prazo, sem viés político, mas sim focalizado nesta diversificação, com vistas a se criar as bases necessárias ao desenvolvimento sustentável.

Este é um resultado que se mostrou pertinente com o que fora visto na literatura consultada para a realização desta dissertação. A falta de vontade do poder público associada com o lobby de grupos de interesse que possuem forte influência no ambiente político dificulta a projeção para as próximas décadas de uma possível utilização maior, tanto da biomassa como também da energia solar, no estado do Amazonas. Neste sentido, pode-se inferir que uma possível mudança neste *status quo* passa inevitavelmente pelo quadro político, o qual tem se mantido inerte com relação à adoção de mudanças que possam tornar a matriz energética amazonense mais sustentável.

O estudo também identificou a necessidade da criação e avaliação de projetos que possam tornar esta mudança realidade. Além do poder público, da iniciativa privada, as instituições de pesquisa poderiam ajudar neste processo. Contudo, tal solução, apesar de viável, passa mandatoriamente pela vontade do poder público em se adequar ao que apregoa a Agenda 2030, bem como pela suplantação dos interesses particulares da empresa concessionária, alternando a visão de geração a qualquer (alto) custo para atender à demanda da população por energia, sem considerar os benefícios que poderiam ser colhidos por uma matriz elétrica mais diversificada. Isso levaria à elevação de

concorrência, mas também à redução de valor na compra dessa energia elétrica, que por sua vez, poderia elevar seu ganho, no volume e não apenas no preço.

Referências

BOBERG, A. L.; MORRIS-KHOO, S. A. The Delphi method: a review of methodology and an application in evaluation of higher education program. **The Canadian Journal**, vol. 7, n. 1, p. 27-39, 1992.

BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

CARDOSO, L.R.A. et al. Prospecção de futuro e método delphi – uma aplicação para a cadeia produtiva da construção habitacional. **Ambiente Construído**, v.5, n.3, p. 63 – 78, 2005.

DIOHA, M.O.; KUMAR, A. Exploring energy transitions in sub-Saharan Africa residential sector: the case of Nigeria. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.117, p. 1 – 17, 2020.

DIOHA, M.O.; KUMAR, A. Exploring energy transitions in sub-Saharan Africa residential sector: the case of Nigeria. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.117, p. 1 – 17, 2020.

DOLIVERIA, S.L.D. et al. A sustentabilidade na reutilização de resíduos de pallets de madeira no setor supermercadista. **Mix Sustentável**, v.7, n.2, p. 93 – 104, 2021.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. Makron Books: São Paulo, 2001.

FARIAS, M.E.A.C.; MARTINS, M.M.; CÂNDIDO, G.A. Agenda 2030 e energias renováveis: sinergias e desafios para o alcance sustentável. **Research, Society And Development**, v.10, n.17, p. 1 – 14, 2021.

FEARNSIDE, P. M. Impacto das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, nº 3, p. 69-96, 2019.

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Análise da estrutura e dos critérios na elaboração de um índice de sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, v.8, n.2, p. 30 – 43, 2017.

FREITAS, G.S.; DATHEIN, R. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. **Nexus Econômicos**, v.7, n.1, p. 71 – 94, 2013.

FREITAS, D.; MARQUES, J.B.V. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-Posições**, v. 29, n. 2, 2018.

HASS, L. et al. Realização de um modelo térmico-elétrico para simulação unidimensional de um painel fotovoltaico. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 21481 – 21501, 2021.

LEMOS, N.S.A.; LIMA, R.A. Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: um estudo sobre o desenvolvimento e impactos socioambientais. **GeoGraphos**, v.13, n. 142, p. 1 – 28, 2022.

MARTINS, T.O. **Prospecção de cenários tecnológicos por meio do método Delphi: uma aplicação no setor da saúde oncológica**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2019.

O, N-C., KIM, H. Towards the 2°C Goal: achieving sustainable development goal (SDG) 7 in DPR Korea. **Resources, Conservations & Recycling**, v.150, p. 1 – 2, 2019.

RODRIGUES, J.P.R. **Melhoria de desempenho do processo de produção de antenas numa empresa do setor automóvel**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade do Minho, Braga, 2020.

SANTOS, T.A.; PEDRON, C.D. Método Delphi aplicado em pesquisas de gestão de projetos: uma perspectiva além do consenso. **Ibeoamerican Journal of Project Management**, v.10, n.1, p. 60 – 80, 2019.

SCHÖNTAG, J. A. **Os Incentivos Fiscais da Zona Franca de Manaus – As Matérias- Primas Regionais para a Produção de “Concentrados”**. Fundação Getúlio Vargas, [s.l.], 05 de março de 2015. Disponível em: http://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/shontag_incentivosfiscais_pt.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

SILVA, R.O. **Proposta de autocapacitação para coordenadores de graduação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVEIRA, W.M. **Eficiência energética de um trator agrícola 4 X 2 TDA em pista de concreto em função do desgaste dos pneus e da velocidade de deslocamento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

TUCHO, G.T.; KUMSA, D.M. Challenges of achieving sustainable development goal 7 from the perspectives of access to modern cooking energy in developing countries. **Front. Energy Res.**, v.8, p. 1 – 11, 2020.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou, por meio da produção de três capítulos que se interligam entre si: a) trazer um diagnóstico sobre a geração de energia no estado do Amazonas; b) fazer uma projeção de cenários futuros sobre a questão da energia no contexto amazonense, e; c) a geração de possíveis respostas para as problemáticas detectadas no decurso da pesquisa, por meio da opinião de 20 especialistas atuantes no Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e

Sul do Brasil. Com relação ao primeiro estudo, pode-se detectar que a matriz energética do Amazonas é pouco diversificada, o que se mostra como um obstáculo para que se crie as condições básicas ao atendimento do ODS 7 da Agenda 2030 da ONU. Este panorama identificado, não apenas se mostra pouco produtor com relação ao atendimento do padrão sustentável de geração de energia, como também prejudica o meio ambiente, por conta dos reveses ambientais gerados com a emissão de gases de efeito estufa (GEEs).

No segundo estudo, as projeções futuras geradas e representadas por meio de gráficos permitiram constatar que se vê a longo prazo uma possível falta na oferta de energia, caso o comportamento na produção de energia não mude. Esse é um problema que gera passivos ambientais, não somente na questão do efeito estufa, mas também para a sociedade. Neste sentido, a expectativa é a da expansão da geração de energia no Amazonas, mas com a permanência de operação de UTEs, utilizando fontes não renováveis dominando parte considerável da matriz energética do estado.

No terceiro estudo, 20 especialistas em energia e sustentabilidade foram consultados por meio da aplicação do método Delphi para opinar e gerar possíveis soluções sobre a realidade energética do Amazonas.

A expectativa com a realização do estudo foi obter um levantamento de forma detalhada sobre os motivos da situação da energia elétrica do estado e possíveis soluções. Constatou-se que a falta de diversificação na matriz de energia amazonense é fruto da falta de interesse do poder público somada com interesses privados que se mostram contrários a uma possível utilização em maior escala, tanto da energia solar, como também da biomassa.

No campo das soluções, os especialistas sugeriram em sua maioria a criação de projetos de longo prazo, voltados a esta diversificação, com a participação de universidades e centros de pesquisa. Outra solução também aventada foi a da criação de parcerias público-privadas (PPPs). Todas estas soluções passam de forma mandatária pelo poder público, sobretudo o estado e os municípios do Amazonas. O governo federal, a iniciativa privada e as universidades também podem auxiliar neste processo, desde que se comprometam a gerar os resultados necessários, com vistas à adequação da matriz energética amazonense ao que apregoa a agenda global sustentável.

Como produto da pesquisa, apresentou-se um diagnóstico, um prognóstico e as possíveis soluções a partir da visão de especialistas, uma vez que o processo de planejamento nas políticas públicas, exige um diagnóstico e um prognóstico sobre a área que pretende atuar, disponibilizando os dados que possibilitam a operacionalização na extensão desta realidade, sendo um instrumento para as tomadas de decisões.

REFERÊNCIAS

- AKLIN, Michaël; HARISH, S. P.; URPELAINEN, Johannes. A global analysis of progress in household electrification. **Energy Policy**, v. 122, p. 421-428, 2018.
- ALMEIDA, Fernando. **Desenvolvimento sustentável 2012-2050: visão, rumos e contradições**. Elsevier Brasil, 2012.
- ALQATTAN, Nael et al. Reviewing the potential of Waste-to-Energy (WTE) technologies for Sustainable Development Goal (SDG) numbers seven and eleven. **Renewable Energy Focus**, v. 27, p. 97-110, 2018.
- ALVES, Rodrigo Couto et al. A (in) viabilidade de consórcios públicos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos no Amazonas. 2020.
- ANDRADE, Jade Alves Souza de. Avaliação e acompanhamento no nível global da implementação da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2017.
- ANEEL. Dados de Geração de Energia, Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/dados/geracao>> Acesso em: 23/07/2021
- ANSELMO, Laryssa Bitencourt; WENSING, Gabriela da Silva. Avaliação dos conceitos de sustentabilidade aplicados nas fases de construção e operação de uma edificação para obtenção da certificação LEED. **Engenharia Civil-Tubarão**, 2020.
- AZEVEDO, Lara Gabrielle Silva. Um olhar geopolítico sobre as fontes de energia que movem o mundo. 2021.
- BASTOS, Robson de. Implantação e sustentabilidade do Programa Luz para Todos no estado do Amazonas. 2018.
- BECKER, Bertha K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio**. Editora Garamond, 2004.
- BECKER, Bertha Koiffmann. Geopolítica de la Amazonia. **Geopolítica (s)**, v. 10, n. 1, p. 135-151, 2019.
- BECKER, Bertha. **A urbe amazônida**. Editora Garamond, 2018.
- BRASIL, Atlas. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013, v. 22. Acesso em 22 de julho de 2021.

BURSZTYN, Marcel. **A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais**. Editora Garamond, 2018.

BUSS, Paulo M. et al. **Saúde na Agenda do Desenvolvimento Sustentável 2030 e seus ODS: Análise e perspectivas da implementação na América Latina e Caribe (ALC) (2012-2019)**. 2019. Tese de Doutorado.

CADORE, Caroline Bresolin Maia; KEMPFER, Jéssica Cindy. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL, CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE**. In: **V Mostra de Trabalhos do V Congresso Internacional de Propriedade Intelectual, Gestão da Inovação e Desenvolvimento**. 2017.

CAMARGO, Diógenes Rafael de. Os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável na produção teórica em educação ambiental no Brasil: **um estudo a partir de teses e dissertações**. 2016.

CARVALHO, Amália Oliveira et al. **Mulheres agricultoras, agricultura familiar e agrotóxicos: sobre um cotidiano silenciado** = Agricultural women, family agriculture and pesticides: about a silent daily everyday. 2020.

CHIRAMBO, Dumisani. Towards the achievement of SDG 7 in sub-Saharan Africa: Creating synergies between Power Africa, Sustainable Energy for All and climate finance in-order to achieve universal energy access before 2030. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 94, p. 600-608, 2018.

CIDADE, Fernanda Cabral; SCHOR, Tatiana. O acesso à água para consumo em vilas indígenas do Alto Solimões Amazonas–Brasil. **Revista Políticas Públicas & Cidades-2359-1552**, v. 5, n. 2, p. 106-124, 2017.

COELHO, Suani T.; GOLDEMBERG, José. Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. **Energy policy**, v. 61, p. 1088-1096, 2013.

COLARES, Eliomar. A perspectiva sociocultural e econômica dos pescadores artesanais urbanos do bairro de São José Operário Parintins-AM. 2017.

COOK, Paul. Infrastructure, rural electrification and development. **Energy for Sustainable Development**, v. 15, n. 3, p. 304-313, 2011.

CORFEE-MORLOT, J., Parks, P., Ogunleye, J., & Ayeni, F. (2018). Achieving clean energy access in **sub-Saharan Africa, OECD Case Study**. Retrieved April 29, 2020.

CRISTALDO, Heloisa. Brasil fica em 84º lugar em ranking mundial do IDH Em novo índice ambiental, o Brasil melhora 10 posições, publicado em 15/12/2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-12/brasil-fica-em-84o-lugar-em-ranking-mundial-do-idh>> Acesso em: 22 de jul. de 2021.

DA LUZ, Gilcimar Maysonnave. REVISITANDO A “AMAZÔNIA: EMOÇÕES, VIVÊNCIAS E RESISTÊNCIAS”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 6, n. 16, p. 125-129, 2021.

DA SILVA REIS, Dulce; DE OLIVEIRA, Luiza Moreira; DA SILVA GONÇALVES, Maria Célia. A EDUCAÇÃO E O MEIO AMBIENTE NA PERSPECTIVA DA AGENDA 2030: pesquisa participante sobre coleta seletiva no ambiente escolar. **Revista Educação In Loco**, v. 1, n. 1, p. 9-26, 2020.

DE FREITAS, Gisele; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos. Programa Luz Para Todos: uma representação da teoria do programa por meio do modelo lógico. **Planejamento e Políticas públicas**, n. 45, 2015.

DIVARDIN, Danilo Henrique. Cooperação internacional e meio ambiente: Os programas da USAID no Brasil. 2008.

DUARTE, Cristina Maria Rabelais et al. Regionalização e desenvolvimento humano: uma proposta de tipologia de Regiões de Saúde no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, p. 1163-1174, 2015.

DUPONT, Fabrício Hoff; GRASSI, Fernando; ROMITTI, Leonardo. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 70-81, 2015.

EDENHOFER, Ottmar, Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Kadner, S., Zwickel, T., ... & Matschoss, P. (Ed.). **Renewable energy sources and climate change mitigation: Special report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge University Press, 2011.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; VIANNA, W. B. O Design Na Pesquisa QualiQuantitativa Em Engenharia De Produção—Questões A Considerar. **Revista Gestão Industrial**, v. 3, n. 3, 2007.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**, 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> acesso em 22 de jul. 2021.

FENKER, Eloy Antônio et al. **Gestão ambiental: incentivos, riscos e custos**. São Paulo: Atlas, 2015. 232 p.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; WITKOSKI, Antônio Carlos; MIGUEZ, Samia Feitosa. O ser da Amazônia: identidade e invisibilidade. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 61, n. 3, p. 30-32, 2009 .Available from <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000300012&lng=en&nrm=iso>. access on 16 July 2021.

GODET, Michel. Manual de prospectiva estratégica: da antecipação à ação. **Lisboa: Publicações Dom Quixote**, 1993.

GOMES, Magno Federici; FERREIRA, Leandro José. Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, v. 9, n. 2, p. 155-178, 2018.

GÓMEZ, Maria F.; SILVEIRA, Semida. Rural electrification of the Brazilian Amazon—Achievements and lessons. **Energy policy**, v. 38, n. 10, p. 6251-6260, 2010.

HANSEL, Claudia Maria et al. Cidadania, Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2020.

HOFF, Débora Nayar. A construção do desenvolvimento sustentável através das relações entre as organizações e seus stakeholders: a proposição de uma estrutura analítica. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados [online]. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> acesso em: 23 de jul. 2021.

IEA (2019), *World Energy Outlook 2019*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>

IEA (2020), *World Energy Outlook 2020*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Países adotam na IRENA – International Renewable Energy Agency, **Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2021**, Washington DC, 2021, Disponível em: <<https://irena.org/publications/2021/Jun/Tracking-SDG-7-2021>>. Acesso em: 19 de jul. de 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Países adotam na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/participacao/noticias-na-midia/1255-ods-onu-agenda-pos-2015>>. Acesso em: 22 de jul. de 2021.

JUBILUT, Liliana Lyra et al. Direitos Humanos e COVID-19 – Impactos em Direitos e para Grupos Vulneráveis. Santos: Grupo de Pesquisa “Direitos Humanos e Vulnerabilidades” da Universidade Católica de Santos, 2020.

KOVALESKI, Aurélio; DOS REIS COUTINHO, Aparecido. **Avaliação do ciclo de vida energético do processo de fabricação de embalagens metálicas: Estudo de caso para latas de bebidas**. AYA Editora, 2020.

LAVOR, Adriano de et al. Amazônia sem respirar: falta de oxigênio causa mortes e revela colapso em Manaus. 2021.

LIMA, Elinson Silva et al. Análise da correlação entre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e os tributos arrecadados nos municípios do estado do Amazonas. 2019.

LOPES, Aline; PIEDADE, Maria Teresa Fernandez. **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Editora INPA, 2015.

MARENGO, José A; Borma, L. S., Rodriguez, D. A., Pinho, P., Soares, W. R., & Alves, L. M. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. 2013.

MARTINE, George; ALVES, José Eustáquio Diniz. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 433-460, 2015.

MASSON-DELMOTTE, Valérie, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., ... & Waterfield, T. Global warming of 1.5 C. **An IPCC Special Report on the impacts of global warming of**, v. 1, p. 1-9, 2018.

MCDADE, Susan. SDG 7 and sustainable energy development in Latin America and the Caribbean. **UN Chronicle**, v. 52, n. 3, p. 26-29, 2013.

MENEZES, Daiane Boelhouwer; POSSAMAI, Ana Júlia. Desenvolvimento humano e bem-estar urbano nas Regiões Metropolitanas brasileiras. **Prêmio Atlas Do Desenvolvimento Humano No Brasil**, p. 137, 2015.

MICHAELOWA, Axel et al. Mobilising private climate finance for sustainable energy access and climate change mitigation in Sub-Saharan Africa. **Climate Policy**, v. 21, n. 1, p. 47-62, 2021.

MOHAMMED'S, Amina. Sustainable Energy 'Golden Thread' Linking 2030 Agenda with Pledge to Leave No One Behind, Especially Rural Women, Deputy Secretary-General Tells Side Event, **United Nations**, 16 Jul. de 2018. Disponível em: < <https://www.un.org/press/en/2018/dsgsm1202.doc.htm#>>

MOOMEN, Abdul-Wadood et al. Inadequate adaptation of geospatial information for sustainable mining towards agenda 2030 sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 238, p. 117954, 2019.

MOUNTFORD, Helen; Corfee-Morlot, J., McGregor, M., Banaji, F., Bhattacharya, A., Brand, J., & Stern, N. **Unlocking the inclusive growth story of the 21st Century: accelerating climate action in urgent times**. 2018..

MOVIMENTO ODS, Os 5'Ps da sustentabilidade, 2017. Disponível em: <<https://sc.movimentoods.org.br/os-5ps-da-sustentabilidade/>> Acesso em: 202 de jul. de 2021.

NASCIMENTO, Ana Cristina Lima do et al. Resiliência e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos ribeirinhos frente a eventos climáticos extremos na Amazônia Central. 2017.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*, v. 26, n. 74, 2012.

O'DELL, Kathleen; Peters, Sophia; Wharton, Kate., **Women, Energy, and Economic Empowerment**, 2014.

ONU Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 22 jun. 2021.

PADILHA, MLML et al. A.(2008). Aplicação do método Delphi para a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para indústria têxtil—o Envolvimento das partes interessadas. In: **Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade**, II. 2008. p. 44-56.

PEREIRA, Adriana Camargo; DA SILVA, Gibson Zucca; CARBONARI, Maria Elisa Ehrhardt. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente**. Saraiva Educação SA, 2017.

PEREIRA, Marcio Giannini; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos; DA SILVA, Neilton Fidelis. Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, n. 4, p. 1229-1240, 2010.

PERIM, Mary Lúcia Silva et al. Cooperativismo agropecuário e desenvolvimento local: a experiência da Coopercinco. 2018.

PIGA, Talita Ravagnã; MANSANO, Sonia Regina Vargas. Sustentabilidade ambiental e história: uma análise crítica. **Perspectivas contemporâneas**, v. 10, n. 2, p. 174-195, 2015.

PNUD. IDHM Municípios 2010 Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>> Acesso em: 22 de jul de 2021.

RIFKIN, Jeremy. **A terceira revolução industrial: como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo**. M. Books, 2021.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

RUIZ FERNÁNDEZ, Enric. **Model de Justícia Climàtica per càpita y Armenia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universitat Politècnica de Catalunya.

SANTIAGO, Wanessa Regina de Tolentino. Consumo Sustentável: A Visão Do Consumidor Sobre A Sustentabilidade. 2013.

SANTOS, Rosaine Lima. **A relevância da educação ambiental diante do desafio do desenvolvimento sustentável e (re) estruturação da escola como agente mediador de um novo paradigma: desenvolvimento sustentável e preservação ambiental**. 2013. Tese de Doutorado.

SCHOR, Tatiana et al. Do peixe com farinha à macarronada com frango: uma análise das transformações na rede urbana no Alto Solimões pela perspectiva dos padrões alimentares. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 24, 2015.

SCHOR, Tatiana. Redes, fluxos e abastecimento de comida no Alto Solimões/Am: Reflexões sobre o papel das cidades e da produção rural no desenvolvimento local. **Terceira Margem Amazônia**, v. 1, n. 5, 2015.

SICSÚ, João Organizador et al. Sociedade e economia: estratégias de crescimento e desenvolvimento. 2009.

SILVA, Alexander Marques; VIEIRA, Rogério Márcio Fonseca. Energia eólica: conceitos e características basilares para uma possível suplementação da matriz energética brasileira. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 2, 2016.

SILVA, Antônio João Hocayen da. Metodologia de pesquisa: conceitos gerais. 2014.

SILVA, Enid Rocha Andrade da Coordenadora. Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. 2018.

SILVA, Maria Rita Santos da et al. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica refletido no trabalho escolar do Ensino Municipal de Manaus/AM. 2018

SLOUGH, Tara; URPELAINEN, Johannes; YANG, Joonseok. Light for all? Evaluating Brazil's rural electrification progress, 2000–2010. **Energy Policy**, v. 86, p. 315-327, 2015.

SOUSA, Maria Eliane Alves. Direito ao meio ambiente saudável: implicações do uso e acesso aos recursos naturais na perspectiva das políticas para mulheres no Brasil. **Revista Direito, Estado e Sociedade**, 2021.

TESSMER, Hélio. Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem. **Revista Liberato**, v. 3, n. 3, 2002.

TOLMASQUIM, Mauricio T.; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. **Novos estudos CEBRAP**, p. 47-69, 2007.

TRINDADE, Antônio Augusto Cançado; LEAL, César Barros (Ed.). **Direitos humanos e meio ambiente**. Expressão Gráfica e Editora, 2017.

UNDP Relatório do Desenvolvimento Humano 2020 A próxima fronteira O desenvolvimento humano e o Antropoceno, 2020. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2020_overview_portuguese.pdf
Acesso em: 22 de jul de 2021.

WIT, Fronika. Governança climática e a floresta amazônica: analisando o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira sob o olhar da geógrafa Bertha Becker. **Saberes geográficos e Geografia institucional: Relações luso-brasileiras no século XX**, 2020.

WOLFARTH-COUTO, Bruna; FILIZOLA, Naziano; DURIEUX, Laurent. Padrão sazonal dos casos de malária e a relação com a variabilidade hidrológica no Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, 2020.

APÊNDICE I – Carta Convite 1º rodada

Olá, sou Michael Vieira, pesquisador e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas, orientado pelo Prof. Dr. Henrique dos Santos Pereira e convidamos você a participar da pesquisa “Energia Acessível e de Qualidade: Os desafios para a garantia de acesso à energia renovável no Amazonas”, que objetiva analisar o cenário dos municípios do estado do Amazonas quanto ao atingimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 da agenda 2030, identificando como esse desempenho afeta a sociedade e o meio ambiente em cada local, diagnosticar a situação do Amazonas e seus municípios com relação ao ODS 7, identificando o desempenho local com relação ao atingimento das metas propostas, a partir da análise de séries históricas e das políticas públicas adotadas no estado, identificar cenários futuros para o estado do Amazonas referente à acessibilidade, qualidade e à geração de energia para as próximas décadas e definir os fatores que condicionam a realidade energética atual do estado do Amazonas, visando identificar possíveis soluções. Em anexo segue o resumo executivo com os principais resultados do diagnóstico para o estado do Amazonas.

Michael Raphael Soares Vieira

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPG-CASA) da Universidade Federal Do Amazonas (UFAM)

APÊNDICE II – Questionário 1ª rodada

- 1) O Brasil vive atualmente uma crise econômica e no Amazonas essa crise foi agravada em razão da pandemia que ocorreu de forma alarmante no estado do Amazonas e pela falta de investimentos em infraestrutura. Poderia explicar qual é o tamanho do potencial energético do estado do Amazonas, em termos de diversidades (alternativas)? Qual sua visão de panorama do setor?
- 2) Quais os fatores que condicionaram os municípios do Amazonas para essa realidade?
- 3) Quais as políticas públicas e de incentivos que beneficiam a transição da matriz elétrica para uma fonte renovável?
- 4) Você poderia fazer uma comparação do que foi realizado em outros estados, em termos de investimento em produção de energia, e os frutos colhidos atualmente (cases de sucesso) — e o que poderia ser feito no Amazonas?
- 5) Com relação à gestão do setor de geração de energia (governo ou iniciativa privada) o que deveria ser feito, mas não está sendo realizado? Em que nossos gestores estão errando (ou acertando)?
- 6) Quais os tipos de oportunidades econômicas que poderiam ser geradas com a ampliação do potencial energético renovável no estado no Amazonas?

APÊNDICE III – Questionário 2ª rodada

Dando continuidade à coleta de dados referentes ao trabalho “Energia Acessível e de Qualidade: Os desafios para a garantia de acesso à energia renovável no Amazonas”, convidamos-lhe a participar da 2ª rodada de coleta. Esta rodada, que consiste em apenas 6 questões, tem por objetivo direcionar a um consenso de uma decisão da 1ª rodada. Desde já, agradeço novamente a atenção dedicada. Sua contribuição é de fundamental importância para o sucesso dos objetivos traçados na presente pesquisa.

Michael Raphael Soares Vieira

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPG-CASA) da Universidade Federal Do Amazonas (UFAM)

Avalie as afirmativas abaixo. Justifique, por favor, sua escolha, caso tenha selecionado “Concordo parcialmente” ou “Discordo”.

- 1) O Tamanho do potencial energético do estado do Amazonas está concentrada principalmente no potencial hídrico, seguido do potencial solar e biomassa, em termos de diversidades (alternativas)?
 - Eu concordo.
 - Eu concordo parcialmente - Justifique.
 - Eu discordo - Justifique.

A questão abaixo possuiu um índice de discordância entre os respondentes. Os argumentos levantados foram:

- Isolamento geográfico, baixa inserção nas políticas regionais no nível estadual e má administração pública.
- Despriorização nacional para as energias renováveis impactou o estado do Amazonas.

- Falta de incentivo político, e interesse público.

2) Acredita que a soma dos fatores acima relacionados condicionou os municípios do Amazonas para essa realidade?

- Eu concordo.
- Eu concordo parcialmente - Justifique.
- Eu discordo - Justifique.

A opções abaixo possuíram maior frequência entre os argumentos respondidos responda qual a ordem de sua preferência.

3) Quais as políticas públicas e de incentivos que beneficiam a transição da matriz elétrica para uma fonte renovável?

- Mapear as potencialidades energéticas das diferentes localidades e municípios da região, através de uma ampliação dos contatos entre universidades públicas e centros de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento.
- Programas de parcerias público-privado
- Estabelecer uma política de longo prazo, com clareza de objetivos e metas.