



Diciembre 2018 - ISSN: 1696-8352

MATRIZ ENERGÉTICA AMAZÔNICA: CONVENCIONAL OU RENOVÁVEL?

Josenildo da Silva Freitas¹

Josimar da Silva Freitas²

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Josenildo da Silva Freitas y Josimar da Silva Freitas (2018): "Matriz energética amazônica: convencional ou renovável?", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (diciembre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/12/matriz-energetica-amazonica.html>

Resumo

Este estudo avaliou se as instituições governamentais brasileiras demonstram interesse em substituir hidrelétricas previstas para Amazônia por energias renováveis fotovoltaica, eólica e biomassa. Os dados mostram que o Estado brasileiro manifesta baixa preocupação com o meio ambiente e condições climáticas, bem como com a substituição de hidrelétricas por energias renováveis (biomassa, eólica, fotovoltaica). O estudo foi desenvolvido por meio do método de associação com interferência, pois o grupo institucional (políticas públicas) afetou os rumos da matriz energética renovável brasileira. A política de implementação de termoeletricas e hidrelétricas impacta o ambiente (poluição atmosférica e impactos ambientais), prejudica o social (hábitos, cultura e costumes trabalhistas) e atinge o econômico (redução de renda a sobrevivência de habitantes).

Palavras chave: Energia Renovável. Energia Hidrelétrica. Amazônia

AMAZON ENERGY MATRIX: CONVENTIONAL OR RENEWABLE?

Abstract

This study evaluated whether Brazilian governmental institutions demonstrate interest in replacing hydroelectric plants planned for the Amazon by photovoltaic, wind and biomass renewable energies. The data show that the Brazilian State shows low concern with the environment and climatic conditions, as well as with the replacement of hydroelectric by renewable energies (biomass, wind, photovoltaic). The study was developed using the method of association with interference, since the institutional group (public policies) affected the direction of the Brazilian renewable energy matrix. The policy of implementation of thermoelectric and hydroelectric plants impacts the environment (air pollution and environmental impacts), damages the social (habits, culture and labor mores) and reaches the economic (income reduction the survival of inhabitants).

¹ Professor de Elétrica do Serviço de Aprendizagem Industrial (SENAI/BRASIL). (josenildorw@gmail.com)

² Doutor em Desenvolvimento Socioambiental, e pós-doutorando em Desenvolvimento Regional na Universidade Regional de Blumenau (FURB). Possui apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/BRASIL).

Keywords: Renewable energy. Hydroelectric energy. Amazon

Introdução

Meio Ambiente se tornou questão central na discussão internacional desde a década de 1960 (século XX), aos dias atuais. Os motivos de crescentes preocupações foram: crescimento demográfico, interesses capitalistas, poluição atmosférica, perda ecossistêmica de fauna, flora e florestas, entre os principais.

Com os distintos impactos ambientais e crescimento tecnológico, a geração de energia renovável surge como estratégia de reduzir custos, dióxido de carbono e gás metano a atmosfera. Em 2015, a capacidade instalada de renováveis representou 61% da capacidade total adicionada no mundo, ao passo de novas energias renováveis, a exemplo da solar e eólica superar a hidráulica pela primeira vez (Irena, 2017).

Antagonicamente, combustíveis fósseis se efetivaram como as maiores ofertas de energia mundial. Em 2014, 80% da demanda energética mundial foi atendida por petróleo, gás natural e carvão (IEA, 2016). Nestes termos, a indústria de base no Brasil envolvendo produtos químicos (petróleo e siderúrgico) teve seu desenvolvimento na Era Vargas (Oliveira et al. 2018).

Esse tipo de desenvolvimento industrial ainda é muito criticado pela corrente ambientalista. Para Foray e Grübler (1996), grande parte dessa discussão colocada pelo ambientalismo em relação à tecnologia se concentra em questões envolvendo recursos naturais e energia, todavia, o problema reside na alteração dos comportamentos sociais, padrões de consumo e modos de vida.

Assim, não é possível conceber a política tecnológica moderna sem pensar em termos de redes de pesquisadores e projetos integrados interdisciplinares (Andrade, 2014). Ele ainda enfatiza de forma semelhante que a questão ambiental possui um aspecto global, em que as fronteiras territoriais e as políticas nacionais são profundamente marcadas por tendências que operam em escalas superiores.

Considerando o exposto, na Amazônia, a maior parte da matriz energética é fornecida por meio de termelétricas e hidrelétricas, o que gera altos custos ambientais, sobretudo com a construção de hidrelétricas. Este formato de impacto ambiental, além de atingir a fauna e flora, também altera o território local com inundações, dificulta a pesca, caça e os costumes das populações tradicionais.

Nesse sentido, o problema que este estudo propõe responder se refere **“a efetivação de energias renováveis (fotovoltaica, eólica e/ou biomassa), em substituição a novas hidrelétricas que estão previstas para Amazônia”**. O Brasil possui potencial climático, solar e territorial que propicia as três fontes alternativas de energia. Em longo prazo, o Brasil economizará recursos financeiros e reduzirá significativamente impactos socioambientais.

Esta discussão é de extrema relevância porque atende os interesses ambientais, bem como o Relatório de Brundtland, a Conferência de Estocolmo, a ECO 92, Joanesburgo, Rio + 20, entre as principais. Os encontros entre chefes de Estado apontaram a emergência de mudanças no consumo humano, isto é, os recursos ambientais e/ou primários em favor de desejos de habitantes do mundo.

E ainda, é inovador porque além de olhar para o presente e futuras gerações, avança no debate acadêmico e institucional sobre um tema de grande importância. Desse modo, chegamos a era da emergência ambiental, climática e territorial, que não é possível prorrogar ou remediar questões globais e locais.

Neste contexto, este estudo avaliou se as instituições estatais demonstram interesse em substituir hidrelétricas por energias renováveis fotovoltaica, eólica e biomassa previstas para Amazônia.

Ineficácia estatal e baixo desempenho de energias renováveis

O final do século XX e o atual XXI pressionou as nações do mundo a refletirem sobre os impactos aos recursos ambientais, sobretudo em florestas tropicais do planeta. A energia eólica, biomassa e fotovoltaica são exemplos de alternativas que possibilitam desenvolvimento sustentável.

As fontes renováveis evitam fontes altamente poluentes (Lima, 2016), e fomentam desenvolvimento com participação de comunidades locais (Bauwens; Wright, 2018).

O Estado brasileiro continua com projetos de energias convencionais, e a meta é direcionar investimentos as fontes de energia que geram maiores impactos. A título de exemplo, os cenários apresentados mostram que o Brasil optou por atribuir até 20 GW (considerando 2,6 GW previstos mais 18 GW em alternativa de ponta), possivelmente a termelétricas fósseis, o que representa 50% de toda a expansão do setor nos próximos 10 anos (Gonçalves et al. 2018). Contudo, é possível e prudente implementar projetos de desenvolvimento que substituam hidrelétricas em rios estratégicos.

A energia fotovoltaica é o tipo de fornecimento de energia limpa e ideal para o Brasil. Conforme Mathyas, Souza e Cassares (2018), o casamento de atividades produtivas com energia limpa, a solar por exemplo, é um modelo de eletrificação rural associado ao uso produtivo de energia, fortalece as comunidades de base comunitária e ajuda na preservação da Floresta Amazônica. Desse modo, as energias renováveis podem garantir as necessidades de habitantes, e ao mesmo tempo reduz dióxido de carbono na atmosfera (Said; Alshehhi; Mehmood, 2018).

A título de exemplo, as metas assumidas pelo governo federal podem ser consideradas modestas se comparada ao potencial renovável disponível, em razão dos tímidos investimentos em novas fontes renováveis, como solar e eólica (Gonçalves et al., 2018). Em comunidades de baixa renda, a instalação de energia renovável representa oportunidades locais e redução de custos sociais e financeiros para os moradores (Annie; Pojani; Groenou, 2018).

Ainda há muitas comunidades isoladas brasileiras que não possuem energia, sobretudo, em áreas isoladas da Amazônia. A possibilidade de implementação de energia limpa contribuirá para reduzir desigualdades socioeconômicas.

Antagonicamente, o Brasil precisará evoluir muito para alcançar o patamar de produtor de energia limpa. A matriz energética brasileira se concentra na utilização de combustíveis fósseis e energia hidrelétrica, apesar do cenário propício a outras fontes alternativas (Lopes; Taques, 2016). E, além do mais, os principais obstáculos à implantação de energias renováveis se refere aos institucionais, riscos e incertezas (Poudineh; Sen; Fattouh, 2018).

O desafio de efetivação de energia limpa continua, haja vista que pouco foi feito para atender os distintos públicos brasileiros, principalmente os que vivem na extrema pobreza. Nesse sentido, é possível proporcionar universalização do atendimento de energia elétrica a todos sem a necessidade de construção de novas hidrelétricas, isto é, com políticas estruturadas que promovam inovação tecnológica, redução de desigualdades sociais, e que valorizem culturas e aspirações de comunidades tradicionais (Martelli et al. 2018).

O impacto oriundo da promoção de energia renovável é positivo e estatisticamente significativo, embora relativamente pequenos (Trujillo-Baute; Del Río; Mir-Artigues, 2018). As fontes de energias limpas colaboram para o desenvolvimento local, ao passo de os sistemas produtivos serem sofisticados com inovações e tecnologias. Portanto, as energias eólica, biomassa e fotovoltaica cooperam para reduzir difíceis condições de povos que moram em áreas urbanas e as margens de vicinais, rios e igarapés (áreas rurais).

Debate Crescente e Alternativo de Energias Renováveis

Em distintos lugares do mundo o debate e investimentos em energias renováveis vem crescendo consideravelmente, dada a necessidade urgente de moderar os impactos ambientais. A título de exemplo, o aumento da eficiência energética e a expansão da infraestrutura de energia renovável na ordem de US\$ 33 bilhões são medidas que visam estabilizar emissões do Governo da China até 2025 (Borges; Borges; Vatrás, 2018).

Os benefícios são diversos, pois além da redução de CO₂, atividades produtivas estão entre as vantagens. A África tem um potencial muito alto em direção às energias renováveis, e os benefícios são os seguintes: fortalece a agricultura, reduz desmatamento, limpa a disposição final dos resíduos, fornece trabalhos de instalações, operações e manutenção, aumenta receitas fiscais, e proporciona ambiente limpo (Budzianowski et al. 2018). Tecnologias de energia renovável são mais eficientes porque contribuem para reduzir emissões de CO₂, devido à substituição de diesel na geração de eletricidade (Gómez; Téllez; Silveira, 2015).

E ainda, na Austrália, França e Bangladesh, a preocupação é com a diminuição de lançamento de CO₂ na atmosfera. A Política atual da Austrália e França visam reduzir o aquecimento abaixo de 2° C com sistemas de energias renováveis (Hemer et al. 2018). Em Bangladesh, a maior parte da energia de biomassa é usada para cozinhar e aquecer a nível do agregado familiar, bem como reduzir emissões de CO₂ provenientes de combustíveis fósseis (Baul; Datta; Alam, 2018).

A tecnologia de energia fotovoltaica possui forte influência e expansão no mundo. O sistema fotovoltaico ligado à rede de inclinação ótimo anual é a configuração ideal e eficaz de energia

renovável na Índia (Vishnupriyan; Manoharan, 2018). Na Malásia, o desenvolvimento de políticas de energia renovável é necessário para garantir energia segura sustentável, isto é, amenizar alterações climáticas globais a custos razoáveis (Kardooni et al. 2018).

A maioria de comunidades locais e/ou regionais de vários lugares isoladas do mundo possuem maior satisfação e aquisição de energia, pelas facilidades de implementação de atividades produtivas e melhoria nas condições de vida. Na região norte, por exemplo, sistemas com até 100 kw é recomendável para converter sistemas existentes em híbridos (fotovoltaica x PV-diesel), ou seja, regime com fração solar de 75% envolvem custos de R\$ 140 milhões, o que permitiria economia de 8,5 milhões em 1 ano (Schmid; Hoffmann, 2004).

Além disso, com base no processo de combustão de material orgânico contido em ecossistemas, a exemplo madeiras, plantas, excrementos, resíduos agrícolas e/ou sólidos, entre os principais, a energia biomassa é gerada. Nesse sentido, políticas para o uso de biomassa para geração de eletricidade pode ser um incentivo econômico para a agricultura, bem como podem aumentar renda de pequenos e médios agricultores (Alfaro; Miller, 2014).

Na Amazônia há alto potencial de uso de sistemas de geração elétrica usando biomassa como fonte de energia, no entanto, a fim de alcançar o baixo custo operacional desejado, melhorias quanto à eficiência de microturbinas devem ser realizadas (Macedo et al. 2016). Tecnologias de energia renovável aumentam sua participação nos sistemas de geração de energia em todo o mundo (Ribeiro et al. 2018).

Isto posto, a tecnologia de armazenamento de energia desempenha importante papel para promover desenvolvimento de energia renovável (Ren, 2018). E a sociedade cumpre importante função na energia e no uso de recursos naturais, sobretudo a um “futuro mais limpo” e renovável (Tsagarakis et al. 2018). A preocupação ambiental transcende as fronteiras locais e regionais, pois a diminuição de desflorestamento/queimadas, perda de biodiversidade e poluição atmosférica se tornaram temas globais.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido por meio do método de associação com interferência, pois o grupo institucional (políticas públicas) afetou os rumos da matriz energética renovável brasileira. Com essa política de termoeletricas e hidrelétricas o Estado continua impactando o ambiente (poluição atmosférica e impactos ambientais), prejudica o social (hábitos, cultura e costumes trabalhistas) e atinge o econômico (redução de renda a sobrevivência de habitantes), com esta forte relação de dependência.

Este método é de associação com interferência porque há mecanismos e sequência de eventos (interferência) que liga o agente interferente inicial ao efeito final, e estes podem ser estudados em vários níveis: molecular, ecológico, sociológico, econômico, agrário, institucional, político, entre os principais. (Volpato, 2015).

Para revisão de literatura foram utilizadas duas bases de dados nacionais (Periódicos Capes e Scielo) e três internacionais (Science Direct, Springer e Scopus), no período de junho a agosto de 2018. Foram selecionados trabalhos em português, espanhol e inglês, portanto, na tentativa de alcançar maior abrangência e relevância. As palavras chaves utilizadas foram: energia, renovável, Brasil e Amazônia, com a utilização dos caracteres booleanos and, or, not nas três línguas. O marco temporal de busca nas bases de dados obedeceu o intervalo de 2010 a 2018.

No tocante ao levantamento de dados secundários textuais, numéricos e/ou estatísticos, as principais referências foram: Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), e Organização Não Governamental (Greenpeace).

Resultados e Discussão

A maior parte da matriz energética brasileira é proveniente de hidrelétricas, o que representa mais de 60% da energia fornecida no país. Das 10 maiores usinas hidrelétricas brasileiras (Itaipu, Belo Monte, Tucuruí, Jirau, Santo Antônio, Ilha Solteira, Xingó, Paulo Afonso IV, Itumbiara e Teles Pires), 4 estão na Amazônia. Contudo, os investimentos públicos e/ou privados estão direcionados a grandes impactos ambientais (hidrelétricas) (Tabela 1).

Tabela 1: Previsão de construção de 43 hidrelétricas na bacia amazônica

| Bacia do Tapajós | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----|----------------------|----|----------------|
| 1 | São Luiz do Tapajós | 15 | Colider | 29 | Nambiquara |
| 2 | São Simão Alto | 16 | Foz do Aplacás | 30 | Foz de Buriti |
| 3 | Chacorão | 17 | Travesão dos Índios | 31 | Cachoeirão |
| 4 | Jatobá | 18 | Kabiara | 32 | Barra do Claro |
| 5 | Teles Pires | 19 | Jardim de Ouro | 33 | Buriti |
| 6 | Salto Augusto Baixo | 20 | Fontanilhas | 34 | Jacaré |
| 7 | Escondido | 21 | Apiaká-Kayabi | 35 | Magessi |
| 8 | Jamanxim | 22 | Castanheira | 36 | Juruena |
| 9 | Chachoeira do Caí | 23 | Enawenê-Nawê | 37 | Aqua Quente |
| 10 | Sinop | 24 | Roncador | 38 | Tirecatina |
| 11 | São Manoel | 25 | Foz de Sacre | 39 | Paiaçuá |
| 12 | Cachoeira dos Patos | 26 | Foz de Formiga Baixo | 40 | Matrinxã |
| 13 | Tucumã | 27 | Tapires | 41 | Ponte de Pedra |
| 14 | Erikpatsá | 28 | Parecis | 42 | Garça |
| | | | | 43 | Baruito |

Fonte: Adaptado do Greenpeace, 2018

Das 43 hidrelétricas apresentadas na tabela, pelo menos 5 (São Luiz do Tapajós, Jatobá, Jamanxim, Chachoeira do Caí e Chachoeira dos Patos) estão no projeto de construção no Rio Tapajós, afluente do Rio Amazonas, Pará. O maior destes projetos é a usina de São Luiz do Tapajós (potencial de geração de 8.040 MW), e deve inundar quase 400 km² de floresta e provocar mais de 2.200 km² de desmatamento (Greenpeace, 2018).

Nos termos de Martiello et al. (2018), é possível proporcionar universalização do atendimento de energia elétrica a todos, sem a necessidade de construção de novas hidrelétricas, isto é, com políticas estruturadas que promovam inovação tecnológica, redução de desigualdades sociais e que valorizem características culturais e aspirações de desenvolvimento de comunidades locais.

E ainda, Mathyas, Souza e Cassares (2018) propõem o casamento de atividades produtivas com energia limpa, a exemplo da solar, que é um modelo de eletrificação rural associado ao uso produtivo da energia, pois além de fortalecer comunidades de base comunitária ajudam na preservação da Floresta Amazônica. As fontes renováveis de energia são alternativas que substituem combustíveis fósseis, e ainda aliviam tensões ambientais e climáticas (Tabela 2).

Tabela 2: alternativas renováveis *versus* hidrelétricas e termoeletricas no Brasil e Amazônia

| Associação e/ou tipos de energias | Capacidade em gigawatts (GW) | Período total de execução | Investimentos (R\$ bilhões) |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Fotovoltaicas + eólicas | 4.425 | 8 | 50 |
| Fotovoltaicas + eólicas + biomassa | 4.093 | 7 | 45 |
| Eólicas + biomassa | 4.185 | 8 | 35 |
| Hidrelétrica de Belo Monte | 4.571 | 9 | 30 |
| Complexo Termoeletrico Porto Sergipe I | 1.551 | 3 | 5,5 |

Fonte: Adaptado MME e ANEEL, 2018

Apesar de os investimentos serem superiores em energias renováveis a que hidrelétrica e termoeletrica, em longo prazo (20 anos) esse valor poderá ficar inferior as duas fontes de energia. As hidrelétricas atingem diretamente a fauna, flora e floresta, enquanto as termoeletricas liberam dióxido de carbono (CO₂) a atmosfera. Esses custos ultrapassam o valor de implementação de renováveis tanto em relação aos impactos ambientais quanto ao fornecimento de energia aos consumidores.

Nestes termos, as fontes renováveis proporcionam grande vantagem para o desenvolvimento, uma vez que evita o uso de fontes não renováveis altamente poluentes (Lima, 2016), garantem as necessidades dos habitantes (Said; Alshehhi; Mehmood, 2018), proporcionam universalização no atendimento de energia elétrica sem necessidade de construção de novas hidrelétricas (Matiello et al. 2018), e reduzem emissões de CO₂, devido à substituição de diesel na geração de eletricidade (Gómez; Téllez; Silveira, 2015).

Além disso, analisamos boletins do sistema elétrico brasileiro (tendo como referência o mês de janeiro de cada ano, exceto 2018, que foi o mês junho) para avaliar o crescimento ou decréscimo de energia térmica (gás natural, biomassa, petróleo, carvão e nuclear), hidráulica, eólica e solar na última década (Tabela 3).

Tabela 3: Matriz de Capacidade de energia elétrica brasileira

| | Gás (%) | Petróleo (%) | Biomassa (%) | Nuclear (%) | Carvão (%) | Eólica (%) | Solar (%) | Hidráulica (%) |
|------|----------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| 2010 | 11,23 | 5,30 | 5,82 | 1,88 | 1,43 | 0,62 | 0,01 | 73,63 |
| 2011 | 11,48 | 6,20 | 6,95 | 1,77 | 1,71 | 0,82 | 0,01 | 71,07 |
| 2012 | 11,29 | 6,05 | 7,68 | 1,71 | 1,66 | 1,26 | 0,01 | 70,34 |
| 2013 | 10,90 | 6,00 | 8,30 | 1,70 | 1,90 | 1,60 | 0,01 | 69,60 |
| 2014 | 11,00 | 6,10 | 9,00 | 1,60 | 2,60 | 1,80 | 0,01 | 67,90 |
| 2015 | 9,50 | 6,80 | 9,20 | 1,50 | 2,70 | 3,70 | 0,10 | 66,60 |
| 2016 | 8,80 | 1,80 | 6,70 | 3,10 | 2,40 | 8,00 | 0,10 | 69,10 |
| 2017 | 8,50 | 6,80 | 9,40 | 1,30 | 2,40 | 6,90 | 0,10 | 64,60 |
| 2018 | 8,10 | 6,20 | 9,10 | 1,20 | 2,30 | 8,10 | 1,00 | 63,70 |

Fonte: Adaptado do MME, 2018

As fontes de energias eólica e solar aparecem com menores índices de fornecimento de energia, sobretudo a fotovoltaica, por não apresentar expressividade. A China, Japão, Alemanha, Estados Unidos e Itália se destacaram e são líderes de produção de energia solar. Conforme Gonçalves et al. (2018), o Brasil possui potencial renovável disponível, e os tímidos investimentos em novas fontes renováveis não avançam (Gonçalves et al. 2018), porque a matriz energética brasileira se concentra na utilização de combustíveis fósseis e energia hidráulica, apesar do cenário propício a outras fontes alternativas (Lopes; Taques, 2016).

Apesar dos impactos socioambientais, as fontes de energias provenientes de hidrelétricas e térmicas são as principais fontes de produção e distribuição de energia. Os custos do colapso total de recursos ambientais, culturais, hábitos, costumes e perda de renda de populações tradicionais não entram nos cálculos de grandes empreendimentos energéticos.

Conclusão

Os dados mostram que o Estado brasileiro demonstra baixa preocupação com o meio ambiente e condições climáticas, bem como com a substituição de hidrelétricas por energias renováveis (biomassa, eólica, fotovoltaica). A energia solar é ideal para sua expansão no país, uma vez que a intensidade de luminosidade e calor garantem produção de energia o ano inteiro em áreas urbanas e/ou rurais de difícil acesso da Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa.

O mundo continua discutindo desflorestamento, queimadas, perda ecossistêmica, aquecimento global, entre os principais, mas pouco tem sido feito para amenizar tais problemas. As fontes de energias renováveis surgem como uma das alternativas que minimizam tanto esfacelamento de seres bióticos e abióticos, como poluição climática que fere a camada de ozônio. Ademais, o preço do quilowatt (kw) repassado aos consumidores poderá ficar em menor valor a que a matriz de distribuição convencional.

A maior parte da literatura enfatiza que a efetivação e expansão de fontes renováveis de energia limpa asseguram desenvolvimento humano, diminuição de desigualdades sociais, energia segura e sustentável, inovação e tecnologia, assim como reduzem dióxido de carbono (CO₂) e alterações climáticas locais, regionais e globais.

O Estado brasileiro deve priorizar políticas públicas que viabilize a eficiência e eficácia da matriz de capacidade de energia elétrica brasileira, de modo a considerar a melhoria na qualidade de vida humana e/ou o desenvolvimento socioambiental. Para isso, é importante fazer possíveis combinações, quais sejam: fotovoltaica + eólica, fotovoltaica + eólica + biomassa, eólica + biomassa, ou individualizar cada tipo de energia com base na realidade local. Portanto, esse modelo permite atender os seis biomas brasileiros sem necessidade de expandir termoelétricas e hidrelétricas.

Referências

- ALFARO, J.; MILLER, S. (2014). Satisfying the rural residential demand in Liberia with decentralized renewable energy schemes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 30, p. 903–911.
- ANDRADE, N. T. (2014). Inovação tecnológica e meio ambiente: dando um passo acima. **ResearchGate**, p. 1-14.

ANEEL. (2018). Agência Nacional de Energia Elétrica. **Programa de pesquisa e desenvolvimento do setor de energia elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d>>. Acesso em: 26 ago.

ANNIE MCCABE, A.; POJANI, D; GROENOU, A. B. V. (2018). The application of renewable energy to social housing: A systematic review. **Energy Policy**, v. 114, 549–557.

BAUWENS, T.; DEVINE-WRIGHT, P. (2018). Positive energies? An empirical study of community energy participation and attitudes to renewable energy. **Energy Policy**, v. 118, 612–625.

BORGES, F. Q.; BORGES, F. Q.; VATRAZ, S. (2018). Energia como estratégia de desenvolvimento sustentável na China. **Contribuciones a La Economía**, p. 1-10.

BUDZIANOWSKI, W. M.; NANTONGO, I.; BAMUTURA, C.; RWEMA, M.; LYAMBAI, M.; ABIMANA, C.; AKUMU, E. O.; ALOKORE, Y.; BABALOLA, S. O.; GACHURI, A. K.; DIAB, M. S. H.; ITUZE, G.; KIPRONO, H.; KOUAKOU, G. C.; KUKKEERA, T.; MEGNE, W. B.; MUCEKA, R.; MUGUMYA, A.; MWONGEREZA, J. D.; NWADIARU, O. V.; HEMER, S.; MANASSEH, R.; McINNES, K.; PENESIS, I.; PITMAN, T. (2018). Perspectives on a way forward for ocean renewable energy in Australia. **Renewable Energy**, v. 127, 733-745.

TRUJILLO-BAUTE, E.; DEL RÍO, P.; MIR-ARTIGUES, P. (2018). Analysing the impact of renewable energy regulation on retail electricity prices. **Energy Policy**, v. 114, p. 153–164.

FORAY, D.; GRÜBLE, R. A. (1996). Technology and the environment: an overview. **Technological forecasting and social change**, v. 53, n. 1.

GÓMEZ, M. F.; TÉLLEZ, A.; SILVEIRA, S. (2015). Exploring the effect of subsidies on small-scale renewable energy solutions in the brazilian Amazon. **Renewable Energy**, v. 83, p. 1200-1214.

GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R. (2018). **Cenários de expansão da geração solar e eólica na matriz energética brasileira**. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 17 a 20, 2018, Gramado. *Anais...* Gramado: CBES, p. 1-10.

GREENPEACE. (2018). **Hidrelétrica na Amazônia: um mau negócio para o Brasil e o mundo**. 2018. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/publicacoes/hidreletricas-na-amazonia-um-mau-negocio-para-o-brasil-e-para-o-mundo/>>. Acesso em: 29 ago.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. (2016). **Key World Energy Statistics**. Disponível em: <<https://goo.gl/tjWvNo>>.

IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. (2017). **Rethinking Energy**. Abu Dhabi: Irena. Disponível em: <<https://goo.gl/EkjNAq>>.

KARDOONI, R.; YUSOFF, S. B.; FATIMAH BINTI KARI, F. B.; MOEENIZADEH, L. (2018). Public opinion on renewable energy technologies and climate change in Peninsular Malaysia. **Renewable Energy**, v. 116, 659-668.

LIMA, E. C. (2016). **Investimento em Energia Renovável: fontes biomassa, eólica e solar**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD, Universidade Nacional de Brasília, Brasília.

LOPES, M. C.; TAQUES, F. H. (2016). O Desafio da energia sustentável no Brasil. **Revista Cadernos de Economia**, v. 20, n. 36, p. 71-96.

MACEDO, W. N.; MONTEIRO, L. G.; CORGOZINHO, I. M.; MACÊDO, E. N.; RENDEIRO, G.; BRAGA, W.; BACHA, L. (2016). Biomass based microturbine system for electricity generation for isolated communities in amazon region. **Renewable Energy**, v. 91, p. 323-333.

MATHYAS, A. M.; SOUZA, A.; CASSARES, M. A. R. (2018). **Energia solar potencializa produção extrativista na Amazônia**. In: In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 17 a 20, 2018, Gramado. *Anais...* Gramado: CBES, p. 1-9.

MATIELLO, S.; CERRI, F.; PAGANI, C. P.; MORET, A. S.; CAMIN, A. B. (2018). Energia e desenvolvimento: alternativas energéticas para comunidades isoladas da Amazônia. **Revista Presença Geográfica**, v. 5, n. 1.

MME. Ministério de Minas e Energia. 2010 a 2018. (2018). **Boletim de monitoramento mensal do sistema elétrico brasileiro 2010 a 2018**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial;jsessionid=F2A6E2EA3A7B425CC6B1B1106F8F9CD4.srv155?>>>. Acesso em: 28 agos.

OLIVEIRA, A. P. M.; FUGANHOLI, N. S.; CUNHA, P. H. S.; BARELLI, V. A.; BUNEL, M. P. M.; NOVAZZI, L. F. (2018). Análise técnica e econômica de fontes de energia renováveis. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 1-8.

POUDINEH, R.; SEN, A.; FATTOUH, B. (2018). Advancing renewable energy in resource-rich economies of the MENA. **Renewable Energy**, v. 123, p. 135-149.

REN, J. (2018). Sustainability Prioritization of Energy Storage Technologies for Promoting the Development of Renewable Energy: a novel intuitionistic fuzzy combinative distance-based assessment approach. **Renewable Energy**, v. 121, 666-676.

RIBEIRO, F.; FERREIRA, P.; ARAÚJO, M.; BRAGA, A. C. (2018). Modelling Perception and Attitudes Towards Renewable Energy. **Renewable Energy**, v. 122, 688-697.

SAID, Z.; ALSHEHHI, A.; MEHMOOD, A. (2018). Predictions of UAE's renewable energy mix in 2030. **Renewable Energy**, v. 118, p. 779-789.

SCHMID, A. L.; HOFFMANN, C. A. (2004). Replacing Diesel by Solar in the Amazon: short-term economic feasibility of PV-diesel hybrid systems. **Energy Policy**, v. 32, p. 881–898.

T.K. BAULA, T. K.; DATTA, D.; ALAM, A. (2018). A comparative study on household level energy consumption and related emissions from renewable (biomass) and non-renewable energy sources in Bangladesh. **Energy Policy**, v. 114, p. 598–608.

TSAGARAKIS, K. P.; MAVRAGANI, A.; JURELIONIS, A.; PRODAN, I.; ANDRIAN, T.; BAJARE, D.; KORJAKINS, A.; MAGELINSKAITE-LEGKAUSKIENE, S.; RAZVAN, V.; STASIULIENE, L. (2018). Clean VS. Green: redefining renewable energy, evidence from Latvia, Lithuania, and Romania. **Renewable Energy**, v. 121, 412-419.

VISHNUPRIYAN, J.; MANOHARAN, P. S. (2018). Multi-criteria decision analysis for renewable energy integration: a southern India focus. **Renewable Energy**, v. 121, 474-488.

VOLPATO, L. G. (2015). O método lógico para redação científica. **Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde**, v. 9, n. 1, p. 1-14.