

## BIOMASSA: FONTE SUSTENTÁVEL DE ENERGIA

Flávia Nunes Nascimento<sup>1</sup>  
Orientador: Murilo Batista Lopes<sup>2</sup>

**RESUMO:** A energia é um bem preciso para a humanidade na contemporaneidade, entretanto, a sua produção vem causando grande impactos ambientais. Desse modo, o maior desafio contemporânea é o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais, esse equilíbrio vem sendo buscado na sustentabilidade. Outrossim, surge a indagação em relação a quais medidas o Brasil poderia adotar para diminuir os impactos ambientais no processo de produção de energia elétrica. Desse modo, objetiva-se compilar as informações referentes a utilização da biomassa como fonte alternativa e sustentável energética para o Brasil, demonstrando a sua viabilidade e benefícios naturais para o país, além de promover a reflexão sobre a importância da sustentabilidade no setor energético. Esta é uma pesquisa de revisão bibliográfica, utiliza-se dos materiais já elaborados e publicados no período de 2004 a 2018, como livros e artigos científicos para embasar as ideias formuladas. Contudo, O equilíbrio sustentável tão almejado pela sociedade contemporânea em relação ao seu desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais, no tocante a produção de energia, pode estar na utilização da biomassa como fonte geradora de energia, principalmente se a sua principal matéria-prima for proveniente dos rejeitos urbanos e industriais, como por exemplo o lixo e esgoto, sendo estes uns dos maiores problemas atuais do país, podendo resolver dois problemas com uma única medida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomassa; Energia renovável; Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Energy is a very precise commodity for mankind in the contemporary world, however, its production has been causing great environmental impacts. Thus, the greatest contemporary challenge is the balance between economic development and the use of natural resources, this balance has been sought in sustainability. In addition, the question arises as to what measures Brazil could adopt to reduce environmental impacts in the electric energy production process. Thus, the objective is to compile information on the use of biomass as an alternative and sustainable energy source for Brazil, demonstrating its viability and natural benefits for the country, as well as promoting reflection on the importance of sustainability in the energy sector. This is a bibliographical review research, using the materials already elaborated and published in the period from 2007 to 2018, as books and scientific articles to support the ideas formulated. However, the sustainable balance so desired by contemporary society in relation to its economic development and the use of natural resources in

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica pela a Faculdade Católica do Tocantins – FACTO. Palmas Tocantins. E-mail: flavia.nunes.nascimento@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro Elétricista. Professor pela a Faculdade Católica do Tocantins – FACTO Palmas Tocantins. E-mail: Murilo.lopes@catolica-to.edu.br

relation to energy production may be in the use of biomass as an energy source, especially if its main raw material waste from urban and industrial waste, such as garbage and sewage, which are one of the biggest problems in the country, and can solve two problems with a single measure.

**KEYWORDS: Biomass; Renewable energy; Sustainability.**

## **INTRODUÇÃO**

Com a globalização e os avanços tecnológicos a energia tem se tornando um dos bens mais preciosos para a humanidade, quase que vital para a sua existência. Todavia, no Brasil a principal fonte de energia é a ainda a hidráulica e as termelétricas, ambas de grandes impactos negativos para o meio ambiente. Nesse contexto, o meio ambiente vem urgindo por medias sustentáveis na geração de energia.

Nos últimos anos o país vem sofrendo cada vez mais com os baixos nível de chuvas e conseqüentemente com a redução de sua principal fonte geradora de energia: a água. Para Myszczyk e Souza (2017) o maior desafio contemporânea é o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais, esse equilíbrio vem sendo buscado na sustentabilidade.

Na contemporaneidade o Brasil vem consumindo cada vez mais energia elétrica, isso é consequência do aquecimento econômico do país e na melhoria da qualidade de vida dos brasileiros. Todavia, esse fator, a *priori* benéfico, traz alguns maléficis. O principal deles é para o meio ambiente, como o esgotamento dos recursos utilizados para a produção de energia elétrica. Hoje cerca de 90% da energia gerada no Brasil vem das hidrelétricas (ANEEL, 2008).

Assim, surge a indagação em relação a quais medidas o Brasil poderia adotar para diminuir os impactos ambientais no processo de produção de energia elétrica? Pois no atual cenário energético brasileiro é fundamental a busca por fontes renováveis e sustentáveis de energia, com a finalidade de minimizar a crise elétrica e os impactos naturais.

Nesse seguimento, o objetivo deste é compilar as informações referentes a utilização da biomassa como fonte alternativa e sustentável energética para o Brasil, demonstrando a sua viabilidade e benefícios naturais para o país, além de promover a reflexão sobre a importância da sustentabilidade no setor energético.

Esta é uma pesquisa de revisão bibliográfica, utiliza-se dos materiais já elaborados e publicados no período de 2007 a 2018, como livros e artigos científicos

para embasar as ideias formuladas. Gil (2008) preceitua que a pesquisa bibliográfica é baseada em matérias já elaborados. Embora todas as pesquisas sejam fundamentadas em matérias já publicados, o grande destaque da revisão bibliográfica é que esta é desenvolvida exclusivamente em fontes bibliográficas, como por exemplo, livros e artigos científicos.

## **BIOMASSA**

Para a compreensão acentuada em relação a utilização da biomassa na produção de energia elétrica enquanto fonte alternativa e sustentável é de suma importância apresentar o conceito de biomassa e suas características.

Em conformidade com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2008) a biomassa tem um gigantesco potencial energético, ganhando cada vez mais força para os anos futuros, tanto no cenário nacional como no internacional. Mesmo diante da possibilidade crescente de expansão, denota-se ainda uma baixa exploração deste recurso alternativo.

Consoante, Cortez; Lora e Ayarza (2008) expressa que a biomassa já foi bastante utilizado como fonte energética ao longo da história, entretanto, nos últimos 10 anos vem perdendo espaço para o carvão, petróleo e gás natural.

Nesse cenário, entende-se por biomassa todos os recursos renováveis oriundos de matérias orgânicas, tanto os de origem animal como vegetal que possa ser utilizada na produção de energia (ANEEL, 2008).

Nesse contexto, o Ministério de Minas e Energia – MME define biomassa como:

A matéria vegetal gerada pela fotossíntese e seus diversos produtos e subprodutos derivados, tais como as florestas, as culturas e os resíduos agrícolas, os dejetos animais e a matéria orgânica que é contida nos rejeitos industrial e urbano. Esta matéria contém a energia química acumulada através da transformação energética da radiação solar e pode ser diretamente liberada por meio da combustão, ou ser convertida através de diferentes processos em produtos energéticos de natureza distinta, tais como: carvão vegetal, etanol, gases combustíveis e de síntese, óleos vegetais combustíveis e outros (MME, 2007, p. 107).

Desse modo, biomassa é toda matéria vegetal ou animal capaz de produzir energia. Todavia, a biomassa possui diversas fontes de matéria-prima, mas a que pode ser considerada mais sustentável é a energia gerada a partir dos rejeitos industrial e urbano, basicamente por esta proporcionando a destinação mais

adequada para o lixo urbano e os esgotos, que são uns dos principais problemas ambientais contemporâneos das grandes metrópoles.

A expansão da humanidade está ligada ao consumo de energia exercido pelo homem. Desde o princípio, com a descoberta do fogo começaram-se a usar a energia para cozimento dos alimentos, a energia é obtida por meio de práticas extrativistas, utilizando os recursos da natureza. A técnica era utilização sem preocupações com os impactos que poderiam provir da efetuação, se entendia que os recursos naturais e os combustíveis fósseis foram razões abundosas de energia, sem suspeita de esgotamento (CARDOSO,2012).

As biomassas sempre foram utilizadas pelo homem como fonte de energia, porém nem sempre de maneira sustentável, como o exemplo do desmatamento na produção de carvão. Atualmente, o interesse no uso das biomassas como fonte de energia se deve ao fato da primordialidade de redução da pegada de carbono, ou a diminuição de gases do efeito estufa. Quando se usa a energia acondicionada na biomassa, emite CO<sub>2</sub>, um dos responsáveis do efeito estufa. Contudo, a quantidade ou é a mesma que foi captada pela fotossíntese ou é menor. Em geral, comparativamente o uso de combustíveis fósseis, as emissões são muito menores (ROSSETTO,2012).

Outrossim, a biomassa é classificada de acordo com a sua origem, podendo ser florestal; agrícola; rejeitos urbanos e industriais. A biomassa florestal tem como principal fonte a madeira, enquanto que a agrícola é produzida a partir da soja, cana-de-açúcar (RIBEIRO; FREITAS e ROSA, 2014).

De acordo com o Instituto Brasileiro Pellets Biomassa Briquete – ABIB BBER a energia elétrica produzida a partir da biomassa com origem de rejeitos urbanos e industriais estão compostas em resíduos líquidos urbanos e resíduos sólidos possuem princípios diversificados, e encontra-se no esgoto e no lixo, onde o lixo urbano é uma junção de plásticos, resíduos celulósicos e matéria orgânica (ABIB BBER, 2018, p. 01).

O potencial energético produzido por meio da biomassa oriundos do resíduo sólidos e industriais, pode ser um dos mais sustentáveis, isso devido os materiais utilizados nesse processo, sendo eles: lixos e esgotos.

A biomassa apresenta diversas vantagens para o setor energético brasileiros, pois é uma fonte limpa e renovável de energia. A principal delas é para o meio ambiente, especialmente quando suas matérias-primas são os rejeitos urbanos e

industriais, capaz de diminuir os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos lixos e esgotos.

O aproveitamento de resíduos culturais pode contribuir para a descentralização da geração, diminuindo assim investimentos em linhas de transmissão e perdas de energia pela menor distância. Divergente de outras fontes de energia, exemplo da solar e da eólica, que são fontes intermitentes, a energia da biomassa pode ser utilizada a qualquer momento (PHILIPPI; DOS REIS, 2016).

A biomassa é matéria prima de insignificante custo e acelerado acesso que armazena alta quantidade de energia, oxigênio, carbono e hidrogênio. Refere-se de umas das poucas fontes que é capaz de simplificar a geração de energia em grande escala e de forma sustentável para apoiar o desenvolvimento da sociedade. A produção de energia por meio da biomassa contribui-se para abaixar a dependência das hidrelétricas e combustíveis fósseis, diversificando a matriz energética do Brasil no caráter renovável.

## **BIOMASSA COMO FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA E SUSTENTÁVEL**

Nos últimos anos as causas ambientais vêm ganhando destaque na mídia nacional e internacional. Uma das grandes discussões é em relação a produção de energia limpas e renováveis devido os impactos causados pela a sua produção, no tocante do esgotamento dos recursos hídricos, e poluentes lançados a partir das usinas termelétricas, influenciando diretamente na intensificação dos efeitos estufa.

No que se refere ao desenvolvimento sustentável na produção de energia elétrica, temos um grande potencial de fontes, que é a biomassa, pois “praticamente todos os organismos biológicos que podem ser aproveitados como fontes de energia são chamados de biomassa” (GOMES; MAIA, 2013, p. 492).

A geração de biomassa é uma medida de muita relevância para enfrentarmos grandes desafios ambientais associados com os efeitos das mudanças climáticas globais. Sabe-se que a bioenergia não é a única saída para este problema, ela sem dúvidas auxiliará para reduzir as emissões de combustíveis fósseis (BARCELOS, 2012).

Os modelos da biomassa possuem suas próprias características de forma, densidade e tamanho, onde analisando estes dados, é que serão estabelecidas as

alternativas tecnológicas a serem empregadas em seu aproveitamento energético (CARDOSO, 2012).

A biomassa a primeira fonte energética usufruída pela humanidade e apesar que hoje seja utilizada relevantemente vetor energético, a sua execução para a geração de eletricidade até então é pouco considerável no cenário mundial. Todavia, no Brasil, devido aos inúmeros ensejos favoráveis ao uso da biomassa, com amplo potencial de desenvolvimento (CARDOSO, 2012).

Nesse sentido, Souza et al. (2015) explana que o desenvolvimento sustentável tem a finalidade de acolher todas as ideias e práticas que são capazes de minimizar os impactos ambientais, tanto no sentido da prevenção de poluição, reciclagem, conservações dos recursos naturais, eficiência energética entre outras. Em outras linhas, sustentabilidade é a mudança de comportamento humana na produção de suas riquezas, buscando medidas que diminua os impactos ambientais.

Logo, o conceito mais difuso de sustentabilidade engloba três dimensões: resultados financeiros, sociais e ambientais (também conhecido como *Triple Bottom Line*). Ademias, se aplicados concomitantemente os três pilares da sustentabilidade no campo energético brasileiros será possível a geração de energia com custo mais baixos e com responsabilidade ao utilizar os recursos naturais e conseqüentemente promovendo respeito à sociedade como um todo (Chevarria; Tometich e Fracasso, 2012).

Posto isso, sustentabilidade no setor energético brasileiro está voltado para utilização de práticas menos agressiva para o meio ambiente, como por exemplo a utilização da biomassa nesse processo. Dessarte, a biomassa é “considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a conseqüente redução da dependência dos combustíveis fósseis” (ANEEL, 2008, p, 65), promovendo uma fonte de energia alternativa, limpa e sustentável.

Goldemberg (2007), como as fontes atuais de energia mais usufruídas são finitas, é inevitável que determinado momento a procura não seja capaz de ser atendida. Portanto, estima-se que, de médio e longo prazo, a exaustão de fontes não-renováveis e as pressões ambientalistas poderão ocasionar maior aproveitamento energético da biomassa (ANEEL, 2015).

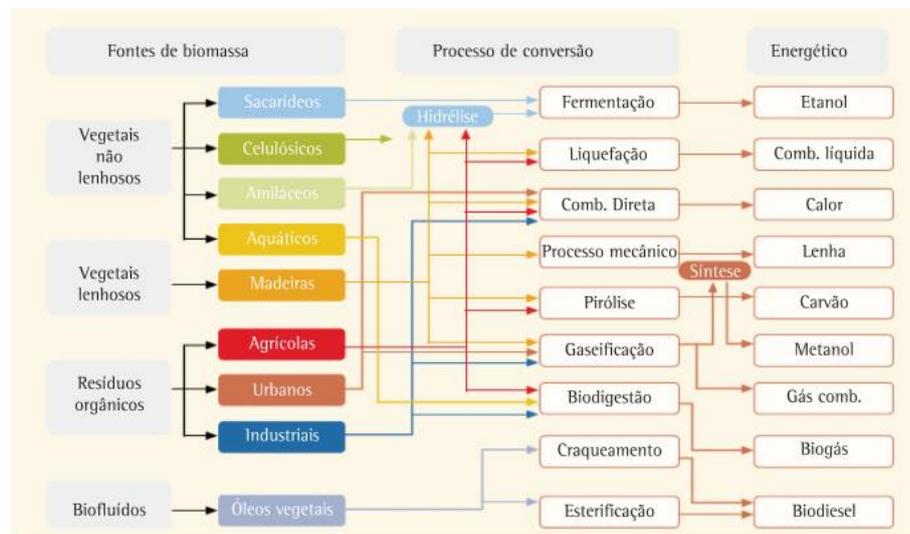
Segundo o Portal Brasil (2015), para conseguir diversas fontes de energia, a biomassa pode ser aproveitada de maneira vasta. O menor percentual de poluição atmosférica global e localizado, a estabilidade do ciclo do carbono, o baixo custo e o

emprego de mão-de-obra, podem ser citados como alguns dos benefícios do seu aproveitamento, observando, sob ótica da sustentabilidade, os aspectos ambientais, sociais e econômicos, desta fonte alternativa de energia.

Além dos muitos benefícios comuns a qualquer energia renovável, a biomassa é particularmente atraente porque é a única fonte renovável atual de combustível. A biomassa também tem grande potencial para fornecer calor e energia para a indústria e matérias-primas para fazer grande gama de produtos químicos e materiais bioprodutos (PERLACK D, et al, 2005).

Gomes e Maia (2013), enfatizam que as principais matérias-primas geradoras de energia na produção de energia por meio da biomassa são: cana-de-açúcar e derivados como o bagaço e a palha da cana; lixo urbano e esgoto; e resíduos agroindustriais. Por conseguinte, abaixo está representado por meio do diagrama os processos de conversão de biomassa em energia:

**Figura 01:** Diagrama esquemático dos processos de conversão energética da biomassa.



**Fonte:** ANEEL (2008).

O processo de transformação da biomassa em energia é realizado por meio de diversas tecnologias, entretanto, os mais utilizados são os termoquímicos e biológicos. O biológico é a utilização dos microrganismos na transformação das moléculas em biomassa em compostos mais simples de altíssimo valor energético através do processo de fermentação e Digestão Anaeróbia. Nessa continuidade, o processo termoquímico é realizado por meio do calor (pirólise, gaseificação e combustão), que transforma a biomassa em energia, sendo este o processo mais utilizado na conversão da biomassa residual agrícola, florestais e industriais (BRÁS et al., 2008).

O processamento de transformação de biomassa em energia ocorre por meio da pirólise, gaseificação e combustão. Deste modo a pirólise também conhecida como carbonização, é o processo de aquecimento do material original em temperatura de aproximadamente entre 300°C e 500°C). A gaseificação é a transformação da matéria-prima sólida em gasoso por meio do processo de reações termoquímica, que envolve vapor quente e ar. A Combustão é o nome dado ao processo de queima do combustível para transformá-lo em energia (ANEEL, 2008).

Biomassa florestal tem como principal matéria – prima a lenha, sendo esta uma das fontes limpas de produção de energia, além de ser renovável, pois é possível contiver áreas destinadas para a produção de madeira voltada para a produção de energia (SOARES et al. 2010).

Para que as potencialidades da bioenergia sejam devidamente aproveitadas, é preciso que os planejadores do setor energético reconheçam a sua importância como vetor de desenvolvimento regional e sustentável. É preciso, projetos industriais de aproveitamento energético da biomassa (SOARES et al, 2006).

Nessa amplitude, em concórdia com Cardoso a biomassa energética agrícola é definida como produtos e subprodutos oriundos de plantações não florestais, tradicionalmente acarretados de colheitas anuais, das quais culturas são indicadas de acordo as propriedades de teores de celulose, carboidratos, lipídios e amidos que contem na matéria, na linha tecnológica a que se dirige. As culturas agros energéticas dispõem se essencialmente de rotas tecnológicas de mudanças físicos-químicas e biológicas, como esterificação, fermentação e hidrólise, utilizadas na geração de combustíveis líquidos tais como biodiesel, óleos vegetais diversificados e etanol. Integram estas culturas o dendê, a mamona, o girassol, a beterraba, o amendoim, a soja, o trigo, o milho e a cana de açúcar, havendo diversidade de oleaginosas a serem exploradas (CARDOSO, 2012, p.19).

A biomassa energética agrícola é proveniente da agricultura, de acordo com a produção anual de matéria-prima, as quais são escolhidas a partir das propriedades de teores de amido, celulose, carboidratos e lipídios. Nas quais as matérias-primas cultivadas para esses fins são cultivadas a cana de açúcar, o milho, o trigo, a beterraba, a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e o dendê.

A luz do ABIB BBER, a produção de energia por meios de rejeitos urbanos sólidos e líquidos utiliza-se de caminhos tecnológicos de sua utilidade energética, nos quais são: combustão direta, a gaseificação, pela via termoquímica, posteriormente a

divisão dos materiais recicláveis e a digestão anaeróbica, na geração de biogás, pela via biológica. O esgoto urbano possui matéria orgânica residual diluída, onde o procedimento é determinação sanitária, que por meio da rota tecnológica de digestão anaeróbica encontra-se aplicação energético (ABIB BBER, 2018, p.01).

Denota-se, que a tecnologia empregada nesse processo de produção de energia por meio da biomassa, cuja as matérias-primas são basicamente o lixo e esgotos são diversificadas, sendo escolhida a mais adequada para cada tipo.

A biomassa é uma fonte alternativa, renovável e sustentável na geração de energia para o Brasil. O seu grande destaque consiste no baixo teor de emissão do gás carbono, ou até mesmo nula, dependendo de todo o seu processamento, desta a escolha da tecnologia empregada no processo de transformação a matéria-prima menos agressiva (SOUZA et al., 2015).

A biomassa concedeu para eletricidade 20.815 GWh, representando 4% total do consumido no Brasil em 2014. Observando os dados mensalmente a oferta da bioeletricidade se concentra nos períodos menos chuvosos levando em consideração a geração em agosto de 2014 onde foi produzido 7% do consumo do Brasil (SOUZA et al., 2015).

Entre janeiro e agosto de 2014 e o período equivalente em 2015, a bioeletricidade expandiu a geração em 14%. De janeiro a agosto de 2015, a biomassa gerou o equivalente a abastecer 6,9 milhões de residências um ano inteiro (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2015).

Deste modo, as fontes de energias consideradas renováveis, como por exemplo as geradas a partir da biomassa é um ponto central capaz de direcionar o setor energético para brasileiro para a produção de energia sustentável, além de proporcionar um desenvolvimento respaldado na sustentabilidade (Chevarria; Tometich e Fracasso, 2012).

Nessa sequência, hoje no Brasil apenas 9% da energia consumida é oriunda da biomassa. No qual as matérias-primas mais consumidas ainda são bagaço de cana, casca de arroz, cavaco de madeira e caroço de açaí. Em contrapartida, a Dinamarca tem cerca de 76% de sua energia providas da biomassa, cujo a sua principal fonte de matéria-prima são os rejeitos urbanos sólidos e líquidos, como o lixo e esgoto (EXAME, 2017).

Posto isto, o Brasil tem um elevadíssimo potencial de produção de energia por meio da biomassa, principalmente se sua matéria prima for os resíduos sólidos, ou

seja, o lixo. Ribeiro (2017), destaca que O Brasil produz hoje 79,9 milhões de toneladas de lixo por ano, onde 90% do lixo gerado é simplesmente depositado no meio ambiente, sem nenhuma forma de aproveitamento.

Deste modo, o Brasil tem potencial para transformar seus problemas em soluções sustentáveis, pois se utilizar o lixo para produzir energia estaria dando uma destinação ecológica, sustentável e responsável para o mesmo, diminuindo os impactos ambientais tanto em relação a produção de energia, quanto em relação ao descarte do lixo.

No breve período, a utilização da biomassa como fonte de energia elétrica pode ser expandida em finalidades específicas que possuam como características a distribuição contínua de biomassa por meio de um trilho conveniente para rejeitos produzidos. Cada projeto característico deve ser preparado o estudo criterioso objetivando atingir viabilidade econômica e técnica de acordo com empreendimento (CARDOSO, 2012).

A geração de eletricidade a partir da biomassa é imprescindível ser sustentável do ponto de vista econômico, ambiental e social. Tornando-se primordial que as vantagens ambientais fiquem atestadas completamente nas partes da geração da eletricidade, uma vez que a demanda ambiental é a principal motivação para a aplicação desse método. Além desta circunstância existem variadas tecnologias promissoras que são analisadas a ponto de se tornarem concorrentes no mercado com os métodos já existentes (CARDOSO, 2012).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A biomassa nos últimos anos vem ganhando destaque no setor energético brasileiro, como forma sustentável e renovável na produção de energia, sendo que este processo pode ser considerado um regate, pois na pré-história a energia era provinda da biomassa, como por exemplo a queima da lenha e até mesmo por da transformação da lenha em carvão, cujo o seu potencial energético é elevado, podendo ser queimando em temperatura bem mais elevada e por mais tempo.

Entretanto, o Brasil na última década vem sofrendo com a crise no setor energético, setor este, essencial para o seu desenvolvimento econômico. Nesse sentido, as buscas por equilíbrios na produção de energia e medidas sustentáveis são cada vez maiores, podendo, portanto, ser encontrada na biomassa, uma forma alternativa de produção de energia sustentável.

O equilíbrio sustentável tão almejado pela sociedade contemporânea em relação ao seu desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais, no tocante a produção de energia, pode estar na utilização da biomassa como fonte geradora de energia, principalmente se a sua principal matéria-prima for proveniente dos rejeitos urbanos e industriais, como por exemplo o lixo e esgoto, sendo estes uns dos maiores problemas atuais do país, podendo resolver dois problemas com uma única medida.

Outrossim, é de suma importância que toda a sociedade esteja em busca de medidas sustentáveis, com a finalidade de diminuir os impactos ambientais causado pela as condutas humanas em busca de riquezas. Assim, a biomassa pode ser uma fonte de energia renovável, limpa e sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABIB BBER, Instituto Brasileiro Pellets Biomassa Briquete. **BIOMASSA ORIUNDA DE REJEITOS URBANOS E INDUSTRIAIS**. 2018. Disponível em: <<http://abibbrasil.wixsite.com/institutobrpellets/biomassa-rejeitos-urbanos-e-industriais>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL**. 2008. Disponível em: <[http://www.fisica.net/energia/atlas\\_de\\_energia\\_eletrica\\_do\\_brasul\\_3a-ed.pdf](http://www.fisica.net/energia/atlas_de_energia_eletrica_do_brasul_3a-ed.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2018.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIOMASSA**. 2008. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: 09 out. 2018.

BRÁS, A. M; MIRANDA, F. HIPÓLITO, L; DIAS, L. S. **BIOMASSA E PRODUÇÃO DE ENERGIA**. 2008. Disponível em: <http://portal.ipvc.pt/images/ipvc/esa/pdf/biomassa.pdf>. Acesso em: 04/11/2018.

CARDOSO, Bruno Monteiro. **USO DA BIOMASSA COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA**. 2012. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografiapdf>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

CHEVARRIA, Diego Gonzales; TOMETICH, Patricia; FRACASSO, Edi Madalena. **A INCLUSÃO DA SUSTENTABILIDADE NA AGENDA ENERGÉTICA BRASILEIRA**. 2012. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012\\_EnAPG3](http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012_EnAPG3)>. Acesso em: 29 nov. 2018.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; AYARZA, Juan Arturo Castañeda. **BIOMASSA NO BRASIL E NO MUNDO**. 2008. Disponível em: <<https://www.nipe.unicamp.br/docs/publicacoes/inte-biomassa-energia070814.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2018.

EXAME. **ENERGIA DE BIOMASSA TEM ESPAÇO PARA CRESCER**. 2017. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/energia-de-biomassa-tem-espaço-para-crescer/>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

GOMES, Carlos Francisco Simões; MAIAB, Ana Claudia Coenca. **ORDENAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE BIOMASSA UTILIZANDO O APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO**. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/prod/v23n3/aop\\_pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/v23n3/aop_pdf)>. Acesso em: 30 out. 2018.

Gil, Antônio Carlos. **MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA SOCIAL**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MME, Ministério de Minas e Energia. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL**. 2007. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3597241/01+-+BEN+2007+-+Ano+Base+2006+%28PDF%29/d3b8d0d9-4487-498c-9846-61a5bbdb8fc3>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

MYSZCZUK, Ana Paula; SOUZA, Andrea de. **O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E ALGUNS CONFLITOS ENTRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE E DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**. 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/5463>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

RIBEIRO, Pela. **Lixo produzido anualmente pelo Brasil encheria 206 estádios do Morumbi**. 2017. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/lixo-produzido-anualmente-pelo-brasil-encheria-206-estadios-do-morumbi/>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

RIBEIRO; FREITAS; ROSA. **O Uso de Energia de Biomassa no Brasil**. 2014. Disponível em: <[https://www.amazon.com.br/Uso-Energia-Biomassa-Brasil/dp/8571933634?tag=goog0ef-20&smid=AU76KAP7LRW48&ascsubtag=go\\_1494986073\\_58431735035\\_285514469186\\_pla-566080525872\\_c\\_](https://www.amazon.com.br/Uso-Energia-Biomassa-Brasil/dp/8571933634?tag=goog0ef-20&smid=AU76KAP7LRW48&ascsubtag=go_1494986073_58431735035_285514469186_pla-566080525872_c_)>. Acesso em: 30 out. 2018.

SOARES, Thelma Shirlen et al. **USO DA BIOMASSA FLORESTAL NA GERAÇÃO DE ENERGIA**. 2010. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/florestal1\\_000gapwcajw02wx5ok04xjloyxd3fpu2.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/florestal1_000gapwcajw02wx5ok04xjloyxd3fpu2.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2018.

SOUZA, Victor Hugo Alves de et al. **ASPECTOS SUSTENTÁVEIS DA BIOMASSA TEMAS LIVRES COMO RECURSO ENERGÉTICO**. 2015. Disponível em: <<file:///C:/Users/larinha/Downloads/894-2397-3-PB.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

PERLACK, R. D.; WRIGHT, L. L.; TURHOLLOW, A. F.; GRAHAM, R. L.; STOKES, B. J.; ERBACH, D. C. **Biomass as feedstock for a bioenergy and bioproducts industry: the technical feasibility of a billion-ton annual supply**. [Joint study sponsored by USDOE and USDA]. Prepared by Oakridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 2005.