

FONTE DE GERAÇÃO DE ENERGIA COM BIOMASSA

PAULA, Ildo Moreira de¹

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

TAKAMI, Marcelo Hideo de Freitas²

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

OLIVEIRA, Edmar³

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

RESUMO

Com a evolução da sociedade aliada à descoberta de novas fontes para geração de energia, a demanda por energia elétrica teve um aumento significativo ao passar dos anos. Fontes renováveis de energia se destacam no mercado de energia mundial, como por exemplo, a energia eólica, biomassa, solar e entre outras. Nesse sentido este trabalho tem por objetivo apresentar as principais características da biomassa, bem como a sua utilização na geração de energia elétrica. Sua elaboração foi norteadada em uma revisão bibliográfica, através de conteúdos relacionados ao tema voltado para a questão aqui tratada, sua importância e contribuição, proporcionando um destino rentável com os dejetos. Dessa forma, pode se considerar que a biomassa está fortalecendo a balança na questão da sustentabilidade e este trabalho pode servir de fonte de pesquisa e melhorias.

Palavras chaves: Energias Renováveis, Geração de energia, Engenharia.

ABSTRACT

With the evolution of society combined with the discovery of new sources for energy generation, the demand for electricity has increased significantly over the years. Renewable sources of energy stand out in the world energy market, such as wind energy, biomass, solar and among others. In this sense, this work aims to present the main characteristics of biomass, as well as its use in the generation of

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica do 5º ano – FAIT. E-mail: ildo84engenharia@hotmail.com

²Mestre pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Professor na área de Engenharia Elétrica na FAIT. E-mail: takami@fait.edu.br

³ Docente do Curso de Engenharia Elétrica da FAIT

electric energy. Its elaboration was guided by a bibliographic review, through contents related to the theme and focused on the issue addressed here, its importance and contribution, providing a profitable destination with waste. Thus, it can be considered that biomass is strengthening the balance in terms of sustainability and this work can serve as a source of research and improvements.

Key words: Renewable Energies, Power generation, Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Os seres humanos evoluíram muito ao longo dos anos, pequenas mudanças no habitat e na interação social resultaram, mais tarde, em grandes civilizações. Toda essa evolução só foi possível graças às descobertas sobre a utilização das energias, desde a descoberta do fogo até a invenção da eletricidade. A energia faz parte da infraestrutura básica e é necessária para o desenvolvimento humano, tanto em grandes metrópoles quanto em comunidades isoladas.

A população mundial cresce em um ritmo acelerado, atingindo um percentual de 1,13% ao ano, onde em 1950 era apenas 2,5 bilhões de pessoas e em 2002 subiu para 6,2 bilhões, porém, apenas 19% da população mundial residem em países desenvolvidos, os outros 81% são de países em desenvolvimento, com pouco acesso aos recursos fundamentais, como alimentação, energia e saneamento básico (GOLDEMBERG, 2019).

Dessa forma, os crescentes números da população mundial são incompatíveis com nossos recursos finitos, devido a nossa incapacidade de absorção e reciclagem dos nossos resíduos, podendo ser um caminho para o colapso energético. Esse crescimento populacional e conseqüentemente a demanda energética nos forçam a buscar soluções rápidas para gerar energia sustentável, contornando os problemas ambientais devido a um crescimento populacional explosivo que ficou associado ao processo de urbanização, do consumismo, da degradação ambiental e da poluição (GOLDEMBERG, 2019) (BELLAYER; SANTOS, 2018).

Nossos recursos naturais são extremamente úteis, pois servem de insumos para a população e também para o próprio ecossistema, logo se viu a necessidade de interação entre os recursos naturais e tecnologia, para que surgissem novas formas de transformá-la em energia limpa.

Dentro das alternativas algumas modalidades se destacam por serem abundantes e renováveis e limpas, como a energia solar, a energia eólica, a energia atômica e a biomassa. Sendo a biomassa a fonte energética mais rentável, pois consiste em rejeitos animais e vegetais, que seriam descartados e agora podem ser transformadas em energia (CARDOSO, 2012).

A energia proveniente da biomassa pode ser chamada de bioenergia, já que tem sido bastante explorada como forma de reduzir os danos causados pelas extrações desenfreadas e emissões de gases que contribuem para o efeito estufa. Com isso, a biomassa se apresenta como uma boa alternativa para geração de energia elétrica, diminuindo nossa dependência dos combustíveis fósseis e contribuindo para a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente (GOLDEMBERG, 2019) (BELLAYER; SANTOS, 2018).

Desse modo o objetivo desse artigo foi identificar a importância da utilização da biomassa como fonte de geração de energia.

A metodologia adota para a pesquisa foi o Levantamento Bibliográfico. a coleta dos materiais ocorreu através de pesquisa nas bases de dados eletrônicas: SciELO, Lilacs, PubMed, além da biblioteca online da FAIT. Foram selecionadas 21 publicações datadas do ano 2005 ao ano 2019.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da civilização está intimamente ligado com o consumo de energia, o homem utiliza fontes energéticas naturais desde a idade primitiva, quando passou a dominar o fogo. Com o passar dos tempos o homem continuou acreditando que os recursos naturais fossem fartos o suficiente para nunca acabarem. Contudo, nos tempos atuais, esse cenário mudou drasticamente, ocorrendo um aumento da demanda por energia elétrica devido à crescente evolução tecnológica. Logo, percebeu-se que, as altas demandas por energia acarretariam futuramente em problemas ambientais e estruturais irreversíveis, principalmente pela utilização de fontes não renováveis (BRAGA, *et al.*, 2005).

Com a crescente utilização dos combustíveis fósseis nas décadas passadas, observaram-se alguns problemas, principalmente com a matéria prima que é o petróleo. Um exemplo disso foi às crises no setor petrolífero que o mundo já presenciou (1956, 1973, 1979, 1991 e 2008) e que tiveram resultados negativos na economia (PEREIRA, 2008; SILVA; SOARES, 2019; BRAGA, *et al.*, 2005). O uso desenfreado do petróleo faz com que nossas economias dependam diretamente da sua extração, além de nos limitar sobre as perspectivas de longevidade de vida terrestre, pois além do esgotamento energético também enfrentamos a poluição gerada por subprodutos do petróleo (GOLDEMBERG, 2019) (BELLAVAR; SANTOS, 2018).

Devido à dependência por combustíveis fósseis aliados aos problemas ambientais causados pela utilização dessa fonte de energia, despertou-se interesse em estudar e desenvolver novos tipos de fontes de geração de energia que fossem capazes de suprir a demanda energética mundial e, além disso, não causar impactos ambientais (BRAGA, *et al.*, 2005).

No final do século XX muitos países aderiram a legislações de preservação ambiental, com as enormes mudanças ocorridas em nosso planeta, algumas fontes de energia precisaram ser remodeladas para garantir nossa sobrevivência, e a partir daí nasceu uma pauta nova visando à produção de energia aliada a preservação ambiental como forma de garantir a vida das futuras gerações (BRAGA, *et al.*, 2005).

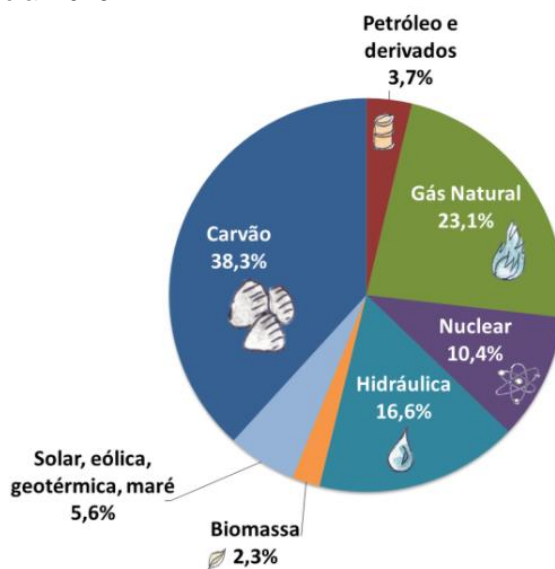
Atualmente, existem diversas fontes renováveis de energia, como por exemplo a energia solar, eólica, maremotriz, biomassa e entre outras. A geração de energia por meio das hidrelétricas também é considerada uma fonte renovável, porém, devido à necessidade de uma grande vazão de água, acabam represando rios, acarretando em uma mudança das características naturais da região (BRAGA, *et al.*, 2005).

A biomassa tem se tornado uma das fontes para geração de energia e tem sido maior potencial e crescimento para os próximos anos. Tanto para comércio externo como interno, ela tem sido considerada entre outras umas das alternativas para mesclar a matriz energética (SANTOS, 2019).

A biomassa é um hidrocarboneto igual ao petróleo, porém, na biomassa existem átomos de oxigênio, dessa forma a biomassa necessita de menos oxigênio atmosférico, sendo menos poluente e nociva (BARRETO; RENDEIRO; NOGUEIRA, 2008).

A Figura 1 representa um gráfico da matriz elétrica mundial, na qual pode se observar que a biomassa representa apenas 2,3% desta matriz total. Além disso, nota-se que a matriz elétrica mundial é composta majoritariamente por fontes não renováveis, como o carvão mineral 38,3% e o gás natural com 23,1%.

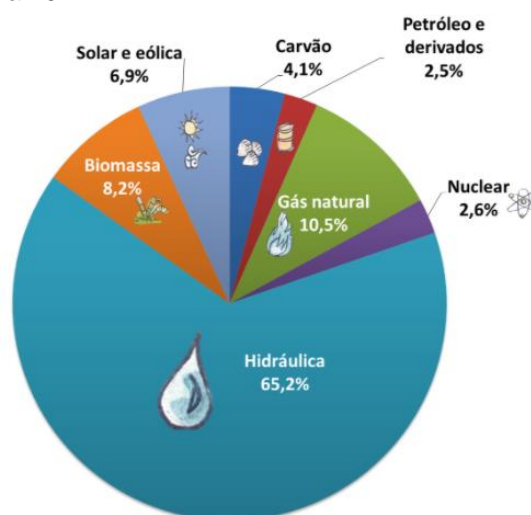
Figura 1: Matriz Elétrica Mundial 2016



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética.

Já a Figura 2, demonstra a matriz elétrica nacional, na qual é possível observar a predominância da hidráulica (65,2%), no entanto a biomassa no Brasil representa 8,2% desta matriz.

Figura 2: Matriz Elétrica Brasileira 2017



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética.

Segundo Goldemberg (2019) em 1850, a biomassa representava 85% do consumo mundial de energia e, mais ainda, antes disso era praticamente a única forma de energia usada pelo homem, além da força dos ventos (para navegação), animais domesticados (na agricultura) e pequenas quantidades de carvão para aquecimento residencial.

As atividades humanas geram grandes quantidades de poluição, e isso causa uma variedade de impactos ambientais, pois em qualquer sistema natural, matéria e energia são conservadas, ou seja, nada é criado ou eliminado, mas sim modificado. Com isso podemos compreender que todas as matérias aqui presentes são provenientes do próprio planeta (BRAGA, *et al.*, 2005).

Todo fenômeno ocorrido na natureza, incluindo a vida precisam basicamente de matéria e energia para existir. Sendo matéria tudo aquilo que ocupa lugar no espaço e energia a capacidade de realizar trabalho. A biomassa tem um papel importante nesse gerenciamento de matérias existentes,

pois utiliza insumos que seriam descartados para produzir energia. Sendo um enorme potencial para contribuir para o suprimento da energia nas próximas décadas, como já fez no passado, quando era a principal fonte de energia (GOLDEMBERG, 2019).

Existentes algumas leis da física que explicam os fenômenos dos sistemas ambientais em que a biomassa pode ser uma ótima ferramenta em prol do meio ambiente e das civilizações, como a lei da conservação da massa e as leis da termodinâmica (BRAGA, *et al.*, 2005).

A Lei da Conservação da massa detalha que matéria e energia são conservadas pelos meios naturais, pois utiliza materiais já existentes para a produção de materiais novos, ou seja, toda matéria prima é derivada de outra matéria prima que sofreu mudanças físico-químicas e foi adicionada ou não em outros materiais. Através dessa lei, compreendemos o tamanho do problema relacionado às nossas grandes quantidades de lixo e a complexidade em descartá-los (BRAGA,*et al.*, 2005; PASSO-LONGO, 2011).

Na Figura 3 observa-se que existem aterros a céu aberto (lixões), com uma quantidade enorme de resíduos.

Figura 3: Lixão da Estrutural, no Distrito Federal: montanha de lixo a 16 km do Palácio do Planalto.



Fonte: Geraldo Magela/Agência Senado, setembro de 2014.

A primeira lei da termodinâmica condiz com a lei da conservação da massa, pois diz que a energia nunca é destruída, mas sim modificada em outras formas de energia. Existem diversas formas de energia, mas são basicamente energia cinética ou energia potencial. Sendo a energia cinética obtida através dos movimentos, tendo a sua massa e velocidade como determinantes na qualidade energética, quanto mais veloz maior será sua energia (BRAGA, *et al.*, 2005; PASSOLONGO, 2011).

A Segunda lei da termodinâmica nos explica como se dá a transformação energética, de modo simples, a energia sempre é transformada com índices de degradação, onde a energia mais nobre, com maiores capacidades de trabalho, é transformada em uma mais pobre. Isso se deve, pois parte do potencial energético é utilizado no processo de transformação, com esse raciocínio podemos compreender que com a degradação de nossas energias pode resultar em um futuro repleto de energias pobres, com pouca capacidade de trabalho, sendo assim precisaríamos de mais matérias para a produção de energia basal (BRAGA, *et al.*, 2005; PASSOLONGO, 2011).

Atualmente a engenharia está repleta de desafios, pois precisa mudar um padrão energético que ela ajudou a desenvolver, somente assim teremos perspectivas de um mundo habitável para as futuras gerações. Os principais problemas a curto, prazo, que a engenharia precisa resolver para

desinibir o uso de biomassa na geração de energia são a baixa eficiência termodinâmica das plantas e os custos altos de produção e transporte, e em um planejamento a longo prazo, precisa chegar a um modelo com suprimento inesgotável de energia, com alta capacidade de reciclagem, além de divulgar um uso racional da energia e de matérias, com foco na conservação, evitando desperdícios (BRAGA, *et al.*, 2005).

O Brasil é um país com grande potencial para utilização de fontes de energias renováveis, como energia solar, energia eólica e biomassa. Em 2006 o Brasil se destacou por ser o país com maior oferta de energias renováveis, onde 44,4% da energia utilizada no país eram de fonte renovável, enquanto a média mundial era apenas de 13,2% (SEBRAE, 2016).

O Brasil tem uma enorme área cultivável, com o solo e clima favoráveis para o plantio de alimentos e madeiras de corte, com isso nos tornamos um grande produtor de matérias primas para a biomassa. Uma das formas de alavancar e incentivar o uso de biomassa foi o desenvolvimento de tecnologias capazes de transformar os resíduos em energia com um baixo custo de investimento, sendo uma solução para diminuir os custos de produção e também o impacto ambiental, agregando valor ao produto comercializado (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2015).

Uma tecnologia bastante utilizada no Brasil são os gaseificadores, estes utilizam o calor ou biodigestores para seu funcionamento. O biogás produzido é muito importante para os pequenos produtores ou aqueles que vivem em áreas remotas, onde o acesso de eletrificação é de difícil acesso, podendo ser um substituto para o gás liquefeito de petróleo (GLP) de várias formas, como na produção de alimentos e também em seu cozimento. Sendo também um importante aliado na produção de energia elétrica industrial e também rural, com seu uso na climatização de ambientes de criação dos animais. Outra função do biogás é substituir o óleo diesel usado para acionar os geradores em lugares sem rede de energia elétrica (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2015).

Outro setor que tirou proveito da biomassa e teve um ótimo retorno financeiro foi a suinocultura confinada, onde através de estudos conseguiram utilizar dejetos dos animais como matéria prima para a produção de fertilizantes e até biogás (FERNANDES, 2012).

A biomassa utilizada no Brasil como fonte de energia é dividida em setores, sendo: florestal, agrícola e rejeitos urbanos.

A biomassa proveniente de recursos florestais são basicamente recursos extraídos de madeiras, onde se destaca a produção energética através da lenha e do carvão vegetal, que fornecem 10% da produção de energia primaria no Brasil (CARDOSO, 2012).

Quando analisamos apenas o potencial bioenergético, os rejeitos de extrações e modificações florestais somam 65% da capacidade energético da biomassa, enquanto atividades agrícolas são de 33% (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2015).

O uso de carvão ecológico é muito defendido, pois consiste na reutilização de resíduos vegetais que antes eram descartados e que agora passam por um processo onde deve ser compactado e desidratado, formando assim os “briquetes”, um substituto da lenha, tanto em seu uso residencial quanto em seu uso industrial.

Atualmente a produção de lenha para fins comerciais, como as indústrias de serraria e móveis, tiveram suas fontes de lenha modificadas, antes as madeiras eram extraídas de árvores nativas, e isso gerou um grande impacto ambiental, modificando tanto a flora quanto a fauna, e a partir da implantação de legislações ambientais passaram a utilizar madeiras de reflorestamento, geralmente pinus e eucalipto. Foi então que notaram a sobra excessiva dos dejetos após a lenha ser utilizada,

sobrando então como as pontas de toras, costaneiras e serragens diversas e perceberam que esses resíduos poderiam também ser utilizados na produção de energia.

A Figura 4 ilustra os resíduos gerados por madeiras e a reutilização, apresentando-se como uma forma sustentável pelo plantio.

Figura4: Resíduos de madeira



Fonte: LASSO, 2014.

O Brasil foi em 2012 o maior produtor mundial deste insumo energético, onde o maior consumidor interno foi o setor industrial, consumindo um total de 85% (CARDOSO, 2012).

Uma das explicações para o Brasil ser um grande produtor de lenha e carvão vegetal é a grande preocupação com a logística das carvoarias, que sempre são montadas próximas das serrarias, diminuindo os gastos com transportes e reduzindo o tempo de processamento. Porém essas empresas de carvoaria devem se situar longe das áreas urbanas, devido ao alto grau de poluição, outro fato que implica nesse setor é a condição desumana de trabalho, expondo os trabalhadores na informalidade e a falta de segurança. A linha produtiva de uma madeireira gera muitos resíduos, depois que a madeira é extraída ela é transformada em toras, o processo de transformação da madeira constitui-se em três etapas, e ambas geram bastantes resíduos orgânicos, ou seja, matéria prima para a biomassa (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2015).

A primeira etapa é a extração da madeira e a sua transformação em toras, para poderem ser transportadas. A segunda etapa é quando essas toras chegam à serraria e são processadas, virando tábuas, vigas, caibros, laminados, compensados entre outros produtos, as toras também podem ter como destino as fábricas de papel. E a etapa final essa madeira que anteriormente foi processada na serraria é usada na fabricação de móveis e na construção civil (CARDOSO, 2012).

A biomassa agrícola tem como fonte as plantações não florestais, geralmente de colheitas anuais de alimentos. E utilizam principalmente a fermentação, hidrólise ou esterificação como forma de transformar os dejetos em energia (CARDOSO, 2012).

O Brasil é um dos pioneiros em utilizar a biomassa, e um exemplo disso é a significância que a cana de açúcar tem em nossa economia. O setor sucroalcooleiro utiliza em larga escala os resíduos provenientes da cana de açúcar, e o maior avanço foi quando começaram a utilizar o bagaço de cana para alimentação das caldeiras dentro das usinas, diminuindo assim o consumo de lenha nesse setor gigantesco (VILLELA; FREITAS; ROSA, 2015).

Um projeto de biomassa muito aceito no Brasil é o etanol, atualmente é conhecido como o principal biocombustível, competindo diretamente em nosso mercado com a gasolina, um combustível fóssil altamente nocivo. Na produção de etanol obtém também os vinhotos em proporções muito maiores, estimasse em 12 litros de vinhoto para cada litro de etanol produzido, e a bi-o-digestão anaeróbia do vinhoto serve na geração de energia elétrica para a usina. O vinhoto é utilizado também na irrigação e adubação do solo, economizando água e evitando o uso de adubos químicos. Ele também pode ser utilizado na produção de biogás através da fermentação anaeróbica (CARDOSO, 2012).

Outro alimento que nos fornece muita matéria prima para biomassa é o arroz, sua palha e sua casca são ótimas fontes energéticas. Quando ocorre a decomposição da casa de arroz é liberado gás metano, um gás tóxico causador do efeito estufa, devido a isso a busca por um descarte correto levou a sua utilização como fonte de energia sustentável (CARDOSO, 2012).

Os rejeitos urbanos e industriais somam a maior fonte de bioenergia, graças ao consumo desenfreado das últimas décadas houve uma grande produção de resíduos encontrados no lixo e no esgoto, como os plásticos das embalagens, vidro, metais e os dejetos orgânicos. Em 2008, no Brasil, eram geradas 169.659 toneladas diárias de lixo (CARDOSO, 2012).

E até então os lixos eram descartados em grandes áreas abertas, denominados “lixões”, porém, essa prática trazia sérios danos ambientais, como doenças, mau cheiro e o chorume, um líquido altamente poluente e tóxico. Esse lixo encontrado em grandes quantidades é palco de outro desastre ambiental, pois pessoas se arriscam em meio aos lixos a fim de encontrar alimentos e materiais recicláveis. Essa prática de vasculhar os lixões não recebe o devido apoio governamental, e as pessoas ficam desprotegidas de doenças e lesões (CARDOSO, 2012).

Porém, nos dias atuais existem soluções para o processamento desses dejetos, onde além de reduzir significativamente a poluição, ainda se obtém energia, como a bi-o-digestão anaeróbia para obter o biogás e fertilizantes.

Outra modernização que teve um impacto direto na expectativa de vida da população foi à implantação do saneamento básico, substituindo o sistema de fossas residenciais pela rede de esgoto, que transporta esses efluentes até a estação de tratamento, que tem como principal objetivo purificar a água antes que ela volte ao meio ambiente. O antigo sistema de fossas era formado grandes poços residenciais onde os efluentes eram diretamente despejados, onde entravam em contato com o subsolo sem nenhum tipo de tratamento, e o problema é que em grandes quantidades esses efluentes humanos liberam gases tóxicos, e parte da poluição se dá quando esses dejetos entram em contato com águas presentes no subsolo (CARDOSO, 2012).

Já os rejeitos industriais englobam as indústrias e fábricas, mas também os criadouros e abatedouros animais, entre outros. E esses rejeitos industriais podem ser utilizados como matéria prima para o biogás. Os rejeitos industriais precisam ser constantemente fiscalizados, pois o descarte incorreto de algumas matérias pode ser prejudicial ao meio ambiente, gerando um aumento da poluição química, sendo esse tipo de poluição muito difícil de reverter, pois em contato com a água esses efluentes nocivos contaminam grande quantidade de água, sendo quase impossível sua remoção (CARDOSO, 2012).

A energia proveniente das biomassas tem a seu favor a lei da conservação da massa, pois utiliza como matéria prima os dejetos dos insumos utilizados em outras cadeias de produção, como a alimentícia e a silvicultura. A biomassa também tem a seu favor a segunda lei da termodinâmica, pois ela diz que a energia sempre vai ser modificada numa proporção inferior a 100%, fazendo com que

mais insumos sejam necessários para atender a demanda energética, e com isso acelerar o processo de reutilização dos rejeitos (GUIMARÃES; CASTRO, 2019).

A combustão direta de biomassa é realizada para gerar calor, uma ótima fonte energética. Esse calor pode ser usado de maneira doméstica e comercial, como no preparo de alimentos e no fornecimento de água aquecida e também é usada no setor industrial, no aquecimento de fornos e caldeiras. A combustão direta é amplamente utilizada em caldeiras para geração de vapor, muito utilizado nas usinas termelétricas para movimentar as turbinas interligadas aos geradores (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019).

Os processos de gaseificação fazem a transformação do estado natural da matéria energética, geralmente de sólido para gasosos, utilizando principalmente o vapor em altas temperaturas e controlando a quantidade de oxigênio presente no ar para evitar a combustão. Esse controle sobre o ar ou o oxigênio presente na gaseificação é importante para determinar as qualidades finais do gás, podendo até ser produzido gás sintético utilizado na síntese de hidrocarbonetos. A gaseificação tem a seu favor os fatos de gerar um gás limpo e muito versátil, pois é responsável pela remoção de agentes químicos nocivos ao meio ambiente, e ainda tem um uso extremamente amplo, podendo ser usado em turbinas e até em motores de combustão interna para transformação do gás em energia elétrica (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019).

A pirólise, mais conhecida como carbonização, foi um dos primeiros processos utilizados para o fornecimento de energia, o homem pré-histórico carbonizava uma porção de lenha para utilizar o fogo como fonte de luz e de calor. Nesse processo de pirólise a conversão de um combustível em outro se dá pelo aquecimento da matéria até a retirada dos materiais voláteis. No caso da pirólise da lenha, os processos termoquímicos geram um carvão com uma alta densidade e capacidade de queimar em temperaturas mais altas (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019). A Figura 5 ilustra um sistema de pirólise.

Figura 5: Sistema de Pirólise



Fonte: Birding Serviços Ambientais

A liquefação é um processo termoquímico, que converte biomassa em produtos liquefeitos, com moléculas menores. Durante a liquefação, com a ajuda de catalisadores as macromoléculas da biomassa são decompostas em moléculas menores e mais leves. O processo liquefação pode ser realizado de duas formas básicas, sendo a liquefação indireta quando a biomassa é gaseificada e posteriormente transformada em combustíveis líquidos, ou na forma direta com a transformação total da biomassa em combustível líquido (OLIVEIRA, 2016). A Figura 6 ilustra um processo de liquefação total.

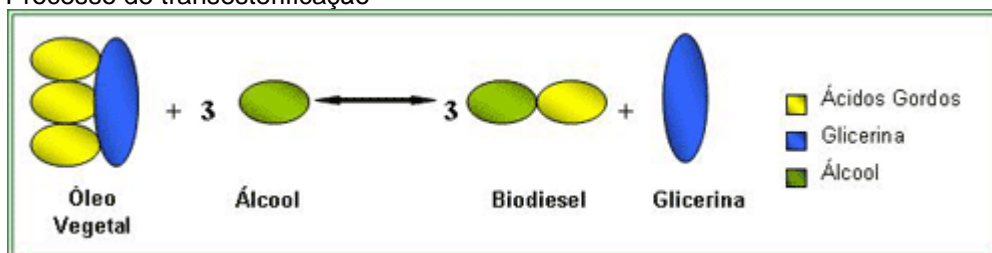
Figura 6: Unidade de liquefação



Fonte: AIR LIQUIDE.

A transesterificação (Figura 7) nada mais é que um processo químico a partir de reações entre óleos vegetais e metóxido ou etóxido, podendo produzir glicerina e até mesmo biodiesel, que pode ser utilizado em motores de combustão interna (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019).

Figura 7: Processo de transesterificação



Fonte:

PORTAL DE ESTUDOS EM QUÍMICA, 2010.

A digestão anaeróbia é um processo natural, resultante da decomposição dos dejetos orgânicos, sendo um processo que ocorre naturalmente, mas que pode ser estimulado e acelerado através do aperfeiçoamento das condições ideais para a vida de bactérias em biodigestores, controlando-se a umidade e a temperatura. A digestão anaeróbia de biomassas resulta em energia através do biogás e em fertilizantes orgânicos feitos a partir dos efluentes (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019).

Na Figura 8 é possível observar o processo e o segmento que é dado pelo biogás e fertilizantes orgânicos.

Figura 8: Processo de digestão anaeróbia.

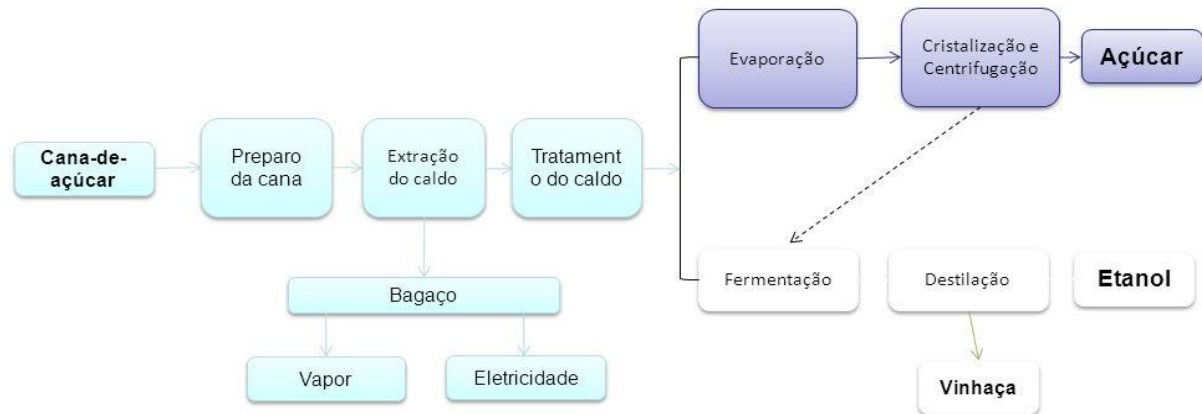


Fonte: SEBIGAS COTICA.

A fermentação anaeróbica, ilustrado na Figura 9, é a principal forma de converter açúcar em álcool, um combustível líquido e renovável que disputa o mercado com um combustível fóssil nocivo,

a gasolina. É um processo biológico anaeróbio, sustentado por ações de micro organismos (CARDOSO, 2012; GOLDEMBERG, 2019).

Figura 9: Fluxograma do processo de produção de açúcar e etanol.



Fonte: José Goldemberg.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda por energia e a necessidade em preservar o meio ambiente, fizeram com que a biomassa se destacasse como fonte de geração de energia renovável. A biomassa é importante na atualidade porque é capaz de equilibrar o balanço entre a geração de resíduos descartados e a reutilização de matérias, dessa forma possibilitando que o progresso econômico e a preservação ambiental caminhem juntos.

A geração de energia utilizando a biomassa vem ganhando cada vez mais espaço no Brasil, país este onde apresenta grande potencial.

Este é um processo muito aplicado para produtores de pequeno e grande porte e no setor industrial, porém não sendo de uma viabilidade para residências.

A biomassa caminha para fortalecer cada dia mais para com planeta com a qualidade de vida e renda, em um processo de crescimento.

4. REFERÊNCIAS

Air Liquide, **Liquefação de CO₂**, 2020.

BARRETO, E. J. F.; RENDEIRO, G.; NOGUEIRA, M. **Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida: Soluções Energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. (Programa Luz Para Todos)

Balanço Energético Nacional (BEN) - Empresa de Pesquisa Energética - EPE: Matriz Elétrica Brasileira 2017, 2018.

Birding Serviços Ambientais, **usina de pirólise, 2018**.

BRAGA, D. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005. 336p.

CARDOSO, B. M. **Uso da Biomassa Como Alternativa Energética**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

BELLAVER, E. H.; SANTOS, Z. M. Q. Impacto do crescimento populacional sobre recursos finitos. Extensão em foco, 2018.

LASSO, P. R. O. **Fotos de resíduos – madeira**. Embrapa Florestas, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**, 2016.

FERNANDES, D. M. **Biomassa e biogás da suinocultura**. Cascavel: UEOP, 2012.

GOLDEMBERG, J. **Energia e Desenvolvimento Sustentável**. v4. São Paulo: Blucher, 2019 (Série Sustentabilidade).

GUIMARÃES, L. P.; CASTRO, D. L. **A história da química e a experimentação: caminhos para a inserção da lei da conservação das massas**. Editora Paradigma, 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco de Energia Nacional – BEN. Oferta Interna de Energia**, 2017.

OLIVEIRA, F. M. R. **Liquefação de Resíduos: Otimização de Unidade Semi industrial e valorização dos Seus Produtos**. Técnico Lisboa, 2016.

PASSOLONGO, R. **Avaliação termodinâmica, termo econômica e econômica da integração de sistemas de gaseificação da biomassa em uma usina sucroalcooleira**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2011.

PEREIRA, E. M. **O Ouro Negro: Petróleo e suas crises políticas, econômicas, sociais e ambientais na 2ª metade do século XX**. Outros Tempos. V.5, n6, 2008.

PORTAL DE ESTUDOS EM QUÍMICA, **Processo de fabricação**. 22/07/10.

SANTOS, LUIZA DOS. **Avaliação de Fontes de Energia Renováveis no Sudeste Brasileiro: Uma Abordagem F-PROMÉTHÉE GDSS**. Universidade Federal Fluminense Volta Redonda, 2019.

SEBIGAS COTICA: **Biogás, Fonte de Energia Renovável**.

SEBRAE. **Uso de Resíduos e Dejetos Como Fonte de Energia Renováveis**, 2016.

SILVA, A. M. F.; SOARES, K. K. C. **Crise financeira de 2008: Análise dos efeitos sobre desigualdade de renda e desenvolvimento econômico no Brasil e na Rússia (2000 – 2015)**. Caruaru: Centro Universitário Tabosa de Almeida, 2019.

SLAIDE PLAYER, **Caminho e possibilidades da biomassa no Brasil**, 10 de junho 2008, Salvador. Professor: José Goldemberg.

VILLELA, A. A.; FREITAS, M. A. V.; ROSA, L. P. **O uso de energia de biomassa no Brasil**. v4. Rio de Janeiro: Interciência, 2015. (Coleção Mudanças Globais).