

PIRÓLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS VISANDO PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

João Victor Teixeira D' Abreu Alves^{1*}, Marcelo Mendes Pedroza², Flávio Vinícios³

1. Bacharelado em Engenharia Elétrica, IFTO – Campus Palmas
2. Orientador, Professor do Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas
3. Estudante do EMI Controle Ambiental 3º ano, IFTO – Campus Palmas

Resumo

Esse projeto busca estudar a possibilidade de geração de combustíveis sólidos a partir de resíduos de podas de árvores, visando uma oportunidade de criação de um plano de negócio nesse setor, através da criação de uma Mini Fábrica de Briquetes nas dependências do IFTO Campus Palmas.

As amostras dos resíduos foram coletadas nas dependências do Instituto Federal do Tocantins – IFTO e transportadas em sacos plásticos identificados para as dependências do LARSEN. A secagem do material foi realizada em estufa a 60 °C. Todas as amostras foram trituradas em moinho de facas e peneiradas em peneira com abertura de 0,59 mm para garantir a homogeneidade e facilitar os procedimentos analíticos.

As amostras foram caracterizadas através dos seguintes variáveis analíticas: umidade, Material volátil, Cinzas e ensaios termogravimétricos. Pretende-se, futuramente, empregar outros tipos de resíduos durante a fabricação dos briquetes (resíduos agrícolas e agroindustriais), destacando aqui os resíduos da produção de grãos como soja, milho, da indústria de beneficiamento de arroz e o bagaço das usinas de cana, importantes fontes de matéria-prima no estado do Tocantins.

Palavras-chave: Geração; Podas; Briquetes.

Apoio financeiro: PIBIC – IFTO.

Introdução

A atual matriz energética mundial é baseada principalmente em fontes não renováveis, tendo como principal matéria-prima o petróleo, principalmente após a revolução industrial. Atualmente as reservas comprovadas de petróleo do mundo somam 1,14 trilhões de barris, 78% dos quais localizados no subsolo dos países do cartel OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo). Mantido o atual nível de consumo, tais reservas permitem suprir a demanda mundial por somente 40 anos. Aliado a isso, a emissão de gases de efeito estufa ocasionada pelo uso das fontes de energia não renováveis pode provocar mudanças climáticas globais causando grande impacto ambiental. Dessa forma, a busca de fontes de energia alternativas, principalmente aquelas renováveis, é de fundamental importância para a preservação do planeta (Bridgwater, 2011).

Dentre as alternativas energéticas, a biomassa destaca-se no panorama brasileiro pelo seu enorme potencial de aproveitamento para a matriz energética. As condições climáticas regionais favorecem a produção desse insumo de modo a satisfazer consideráveis níveis de demanda. Esse é um dos principais fatores que justifica o interesse na pesquisa referente à produção de biocombustíveis a partir da biomassa (resíduo).

Uma forma de aproveitamento desses resíduos é pela briquetagem, método de reciclagem para os resíduos provenientes da madeira ou outros materiais lignocelulósicos, que gera o produto conhecido como briquete, uma forma alternativa de produção de energia. A tecnologia de briquetagem é capaz de transformar a biomassa na sua forma moída em blocos compactos com diversas dimensões e prontos para a queima.

O objetivo dessa pesquisa é investigar a produção de briquetes a partir de resíduos lignocelulósicos de poda de árvores abundantes na região do MATOPIBA, Brasil. Espera-se que esse trabalho contribua para que esses resíduos tenham destinação mais adequada e que o poder público adote medidas de incentivo para esse tipo de empreendimento, vislumbrando assim uma oportunidade de negócio nessa área temática.

Metodologia

Foi realizada a caracterização de dois tipos de resíduos: folhas de árvore e podas de árvore. As amostras dos resíduos foram coletadas nas dependências do IFTO e transportadas em sacos plásticos identificados para as dependências do LARSEN (Laboratório de Inovação em Aproveitamento de Resíduos e Sustentabilidade Energética), localizado no IFTO (Campus Palmas). A figura 1 apresenta a evolução metodológica dos procedimentos realizados na pesquisa:

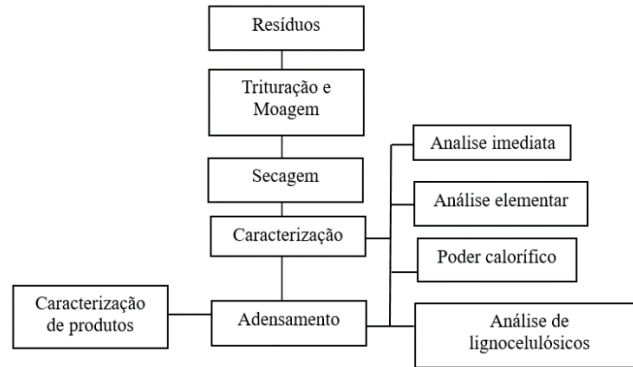


Figura 1

A secagem dos resíduos foi feita à 60 °C. Todas as amostras foram trituradas em moinho de facas e peneiradas em peneira com abertura de 0,59 mm (ABNT 30, Tyler 28) para garantir a homogeneidade e facilitar os procedimentos analíticos, conforme sugerido por Vieira et al. (2009) e Pedroza et al. (2014).

As amostras foram caracterizadas através dos seguintes variáveis analíticas: umidade (Método ASTM D 3173-85), Material volátil e Cinzas (Método ASTM D 2415-66). A caracterização termogravimétrica-TGA foi realizada com taxas de aquecimento de 10 a 30 °C/min no equipamento Thermogravimetric Analyser (Marca Shimadzu e Modelo TGA-50). A caracterização química das amostras foi feita nos laboratórios LARSEN (IFTO – Palmas), Laboratório de Efluentes da BRK AMBIENTAL e Laboratório de Biomassa e Biocombustíveis (UFRN). A figura 2 apresenta as amostras em estado bruto e após a secagem na estufa, respectivamente:



Figura 2

Após todo esse processo realizou-se a cinética de perda de massa da biomassa em duplicata com a finalidade de comparar as diferenças de massas nas mesmas condições, em estufas SP-200 e nas temperaturas de 40 e 50°C, em diferentes intervalos de tempo. Dessa forma permitiu-se a comparação da perda de água e material volátil presentes na composição da biomassa.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados obtidos nas análises imediatas da biomassa:

Biomassa	Análise Imediata (%)			
	Cinzas	Umidade	Material Volátil	Carbono Fixo
Poda de árvore (folhas)	4,10	7,96	86,85	1,09
Poda de árvore	3,15	5,80	88,85	2,20

Tabela 1

A umidade é correspondente à perda, em peso, sofrida pelo produto quando é aquecido em condições na qual a água é removida. Na verdade, não é apenas água a ser removida, mas também outras substâncias voláteis nessas condições. Esta informação é importante porque, quando se analisa um combustível o principal critério a ser levado em conta é o poder calorífico, e este sofre influência direta com o aumento da umidade. Quanto maior o conteúdo de umidade da biomassa, menor é o seu poder de combustão, devido ao processo de evaporação da umidade, o qual absorve energia em combustão.

O teor de cinzas obtido na biomassa está diretamente relacionado com a presença de substâncias minerais, tais como: cálcio, potássio, fósforo, magnésio, ferro, sódio.

O teor de voláteis é quantificado medindo-se a fração de massa da biomassa que volatiliza durante o processo de aquecimento de uma amostra padronizada e previamente seca, em atmosfera inerte, até temperaturas de aproximadamente 815°C. Sabe-se que o material volátil está diretamente relacionado à ignição, haja vista que, quanto maior o teor de material volátil maior será a reatividade e conseqüentemente a ignição, e conseqüentemente o poder calorífico da biomassa.

Através da análise das curvas TG/DTG, pode-se verificar a redução da umidade, que graficamente demonstrado pelo aparecimento de um evento na curva da amostra de poda de árvores, com início a 40 °C e finalização em torno de 160 °C, correspondente à perda de água. Esse evento se encontra bem superior ao ponto de ebulição da água, e segundo Gómez (2002), isso se deve ao fato que materiais com maior teor de cinzas na sua composição química têm o máximo desprendimento de voláteis a temperaturas mais elevadas. Quanto maior o teor de matéria inorgânica existente na amostra maior a possibilidade do material orgânico estar diluído com o material inorgânico, provocando então um retardamento da transferência de calor no interior das partículas e conseqüentemente a difusão dos voláteis para fora da partícula.

O percentual de perda de massa à temperatura de 150 °C foi de 8,42%, valor bem próximo do obtido para o teor de umidade dessa amostra na análise gravimétrica clássica (7,96%). Na figura 3 estão apresentados os dados da análise térmica da biomassa em estudo.

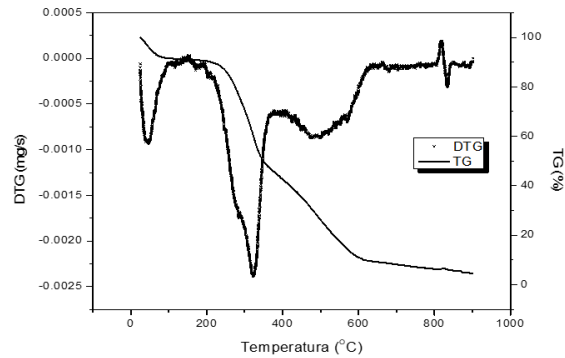


Figura 3

Em seguida são observados dois eventos de decomposição de matéria orgânica, sendo o primeiro em torno de 200 e 400°C e o segundo entre 420 e 600°C. A partir de 600°C observa-se uma diminuição na degradação térmica da amostra. Percebe-se uma diminuição do teor de cinzas do material com o aumento da temperatura e isso é decorrente da quebra de ligações do carbono inorgânico presente na forma de composto carbonatados (CO_3^{2-} , HCO_3^-), decomposição de óxidos inorgânicos, bem como a decomposição de lignina.

Segundo Pedroza et al. (2014), a decomposição da lignina remanescente inicia-se em temperaturas baixas, no entanto, ela continua ocorrendo até em torno de 900°C. Biagini et al. (2002), no estudo da pirólise de biomassa residual, atribui as perdas de massa ocorridas a temperaturas inferiores a 600°C à degradação térmica da matéria orgânica, e as perdas ocorridas acima de 600°C à decomposição da matéria inorgânica, como carbonato de cálcio, por exemplo.

Segundo Shen e Zhang (2003), a decomposição térmica de alguns compostos e grupos funcionais obedecem a uma faixa de temperatura e que os compostos oxigenados geralmente se decompõem em temperaturas mais elevadas que os outros compostos orgânicos.

As figuras 4 e 5 apresentam a cinética de perda de massa da biomassa realizada às temperaturas de 40 e 50°C, respectivamente. Segundo os modelos observados, nas primeiras horas de secagem acontece um crescimento linear de perda de material. Durante as cinco primeiras horas de experimento o resíduo perdeu cerca de 33,1 e 44,6% de sua massa inicial nas temperaturas de 40 e 50°C, respectivamente. Após vinte horas a amostra permaneceu com menos de 50% da matéria inicial nos dois tratamentos empregados.

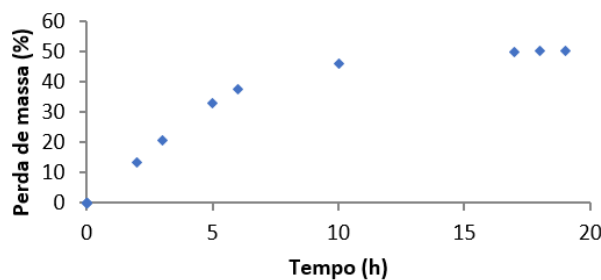


Figura 4

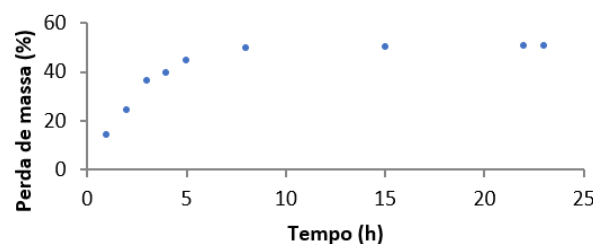


Figura 5

Conclusões

A biomassa residual em estudo se apresenta como uma fonte alternativa de uso energético, pois resulta em um resíduo potencial para geração de energia, devido a grande quantidade de calor gerado. Por ser ambientalmente favorável, o aproveitamento energético e racional desse tipo de biomassa tende a promover o desenvolvimento de regiões menos favorecidas economicamente, por meio da criação de empregos e da geração de receita.

O uso de poda de árvores *in natura* para a geração de energia é uma alternativa de minimização de quantidade de resíduos sólidos urbanos, uma vez que sua disponibilidade é alta em parques e locais turísticos, além de permitir minimizar problemas de saúde pública, já que esse tipo de resíduo é passível de acumular água de chuva, local propício para o depósito e desenvolvimento de vetores transmissores de doenças.

O conhecimento gerado também terá grande relevância para a sociedade, no que tange uma possível exposição dos resultados obtidos bem como as recomendações para melhor gestão dos RSU na região Norte do Brasil. Além disso, prevê-se potencializar a formação de recursos humanos qualificados na área de recursos renováveis e biocombustíveis.

Referências bibliográficas

BIAGINI, E., LIPPI, F., PETARCA, L., TOGNOTTI, L. Devolatilization rate of biomass and coal-biomass blends: an experimental investigation. *Fuel*, 81, p.1041-1050, 2002.

BRIDGWATER, A. V. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass and Energy*, v.1, p.1 – 27, 2011.

CORTEZ, C. L. Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores para a geração de energia. 2011. 246p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GOMEZ, E. O. Estudo da pirólise rápida de capim elefante em leito fluidizado borbulhante mediante caracterização dos finos de carvão. 2002. 103 f. Tese (Rese de Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2002.

PEDROZA, M. M., SOUSA, J. F., VIEIRA, G. E. G., BEZERRA, M. B. D., Characterization of the products from the pyrolysis of sewage sludge in 1 kg/h rotating cylinder reactor. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 105, p. 108-115, 2014.

SHEN, L., ZHANG, D. An experimental study of oil recovery from sewage sludge by low-temperature pyrolysis in a fluidised-bed. *Fuel*, 82, p.465 -476, 2003.

VIEIRA, G. E. G., ROMEIRO, G. A., SELLA, S. M., DAMASCENO, R. N., PEREIRA, R. G. Low temperature conversion (LTC) – An alternative method to treat sludge generated in an industrial wastewater treatment station – Batch and continuous process comparison. *Bioresource Technology*, v. 100, p. 1544 – 1547, 2009.