

# **AVALIAÇÃO DE BIOMASSAS RESIDUAIS PARA FINS ENERGÉTICOS**

**Thauzer Diego Pinheiro Silva** (Instituição - a informar) - thaudeze@hotmail.com

**Victor Soares Gualberto** (UFC) - victorgualberto1@gmail.com

**Raoni Alves de Lima** (UFC) - raonialvesdelima@gmail.com

**Rosali Barbosa Marques** (NUTEC) - rosalimarquess@gmail.com

**Jackson Queiroz Malveira** (Instituição - a informar) - jackson.malveira@nutec.ce.gov.br

**Andre Valente Bueno** (UFC) - bueno@ufc.br

**Maria Aleksandra de Sousa Rios** (UFC) - alexsandrarios@ufc.br

## **Resumo:**

*Para o presente estudo foram avaliados alguns resíduos do centro de abastecimento (CEASA) da cidade de Maracanaú, no estado do Ceará, e passivos muito comuns em indústrias de polpa de frutas, tais como a palha de milho verde, a vagem do feijão de corda, a casca do maracujá, a casca da tamarindo, a casca do cupuaçu, a casca do amendoim, semente de acerola e caroço do cajá. A caracterização das biomassas se deu pela análise imediata (teor de voláteis, carbono fixo e teor de cinzas), teor de umidade, Poder Calorífico Superior (PCS) em diferentes condições de umidade e a análise Termogravimétrica (TG/DTG) em atmosfera de ar sintético. Todas as biomassas mostraram-se promissoras tendo em vista seu uso como lenha ecológica, se comparadas ao bagaço da cana-de-açúcar (que já faz parte da matriz energética nacional com PCS de aproximadamente 15,2 MJ/kg), por apresentarem PCS entre 13,5 MJ/kg (casca do maracujá) e 19,6 MJ/kg (semente de acerola) após serem secos ao sol por 14 horas, indicando essas biomassas como potenciais insumos energéticos.*

**Palavras-chave:** *Biomassa, PCS, Termogravimetria*

**Área temática:** *Outras fontes renováveis de energia*

**Subárea temática:** *Caracterização, análise, equipamentos e sistemas de conversão energética da biomassa*

# AVALIAÇÃO DE BIOMASSAS RESIDUAIS PARA FINS ENERGÉTICOS

**Thauzer Diego Pinheiro Silva** – thauzeze@hotmail.com  
Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**Victor Soares Gualberto** – victorgualberto1@gmail.com  
Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**Raoni Alves de Lima** – raonialvesdelima@gmail.com  
Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**Rosali Barbosa Marques** – rosaliabarques@gmail.com  
Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Larbio/NUTEC

**Jackson Queiroz Malveira** – jackson.malveira@nutec.ce.gov.br  
Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Larbio/NUTEC

**André Valente Bueno** – bueno@ufc.br  
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica

**Maria Alexandra Sousa Rios** – alexsandrarios@ufc.br  
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica, GRINTEQUI

**Resumo.** Para o presente estudo foram avaliados alguns resíduos do centro de abastecimento (CEASA) da cidade de Maracanaú, no estado do Ceará, e passivos muito comuns em indústrias de polpa de frutas, tais como a palha de milho verde, a vagem do feijão de corda, a casca do maracujá, a casca da tamarindo, a casca do cupuaçu, a casca do amendoim, semente de acerola e caroço do cajá. A caracterização das biomassas se deu pela análise imediata (teor de voláteis, carbono fixo e teor de cinzas), teor de umidade, Poder Calorífico Superior (PCS) em diferentes condições de umidade e a análise Termogravimétrica (TG/DTG) em atmosfera de ar sintético. Todas as biomassas mostraram-se promissoras tendo em vista seu uso como lenha ecológica, se comparadas ao bagaço da cana-de-açúcar (que já faz parte da matriz energética nacional com PCS de aproximadamente 15,2 MJ/kg), por apresentarem PCS entre 13,5 MJ/kg (casca do maracujá) e 19,6 MJ/kg (semente de acerola) após serem secos ao sol por 14 horas, indicando essas biomassas como potenciais insumos energéticos.

**Palavras-chave:** Biomassa, PCS, Termogravimetria.

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1850, a biomassa era responsável por 85% do consumo de energia no mundo, mas, ainda usada de forma primitiva e não sustentável. Ao final do século dezanove, o carvão mineral assume 50% da matriz mundial devido à revolução industrial, daí em diante, o petróleo e o gás natural assumem a dianteira, pois eram mais fáceis de transportar e deram origem a novas formas de utilização de combustíveis, como motores de combustão interna (ciclos Otto ou Diesel) (GOLDEMBERG, 2009).

A busca por um futuro com perspectiva de fontes de energia mais eficientes e menos poluentes e a pressão social pela preservação do meio ambiente, tornaram inevitável o aumento da procura por fontes renováveis de energia, tais como: energia eólica, hidrelétrica, solar térmica, fotovoltaica, de marés e biomassa.

Patil e Deshannavar (2018) acreditam que o distanciamento entre a demanda de energia e o consumo pode ser reduzido através do uso da biomassa como combustível, especialmente na Índia, onde há grande resíduos de biomassa inutilizáveis ou subaproveitados como resíduos de animais, resíduos lenhosos, palha de arroz, palha de milho, bagaço de cana, folhas de cana, dentre outros.

Entretanto, não basta apenas coletar biomassa e queimar a mesma para obter energia. É necessário a realização de análises para avaliar a viabilidade energética desta e os custos relacionados a sua coleta, transporte e queima.

Em seu estudo, Patil e Deshannavar (2018) estudaram o efeito da trituração mecânica sobre a porcentagem de lignina e o poder calorífico das folhas secas da cana-de-açúcar. Foi observado que após a trituração mecânica não houve mudança significativa no poder calorífico, entretanto, uma mudança de 15,92% no valor de lignina.

Lu et al. (2019) realizaram caracterização de paletes de madeira, medindo teor de cinzas, valor calorífico bruto, conteúdo de carbono, conteúdo de matéria volátil e de cinzas. Sua motivação partiu de um projeto do governo chinês para diversificação da matriz energética. Segundo Lu et al. (2019), o conhecimento das características dos combustíveis sólidos é essencial para otimização dos processos de combustão de biomassa.

Deboni et al. (2019) utilizaram o teor de umidade e o teor de cinzas como indicadores qualitativos principais para o cálculo do preço final a ser pago por kJ de biomassa para uso em planta de cogeração. A depender da qualidade da biomassa, alta quantidade de água e de cinzas leva a um alto custo do combustível, devido à baixa energia obtida no processo de combustão. Deboni et al. (2019) concordam que a comercialização da biomassa ainda deve ser desenvolvida e estudada, pois consistem em alto custo devido a essa fonte se localizar em regiões diferentes e também depender da qualidade das mesmas.

Ponte et al. (2019) analisaram o potencial energético de blendas de bagaço de cana-de-açúcar e podas de mangueira e cajueiro. Para essa análise foi utilizado termogravimetria, análise de umidade, cinzas, matéria volátil e carbono fixo. Ponte et al. (2019) observaram que a utilização de briquetes aumenta a densidade energética dos combustíveis sólidos de biomassa, tornando-os atrativos principalmente, para a indústria sucroalcooleira.

É notório que a biomassa é um recurso amplamente disponível e frequentemente desperdiçado. Boa parte dessa biomassa já foi utilizada em algum processo, porém ainda possui um potencial energético que, se aproveitado, pode trazer benefícios atrativos às indústrias.

No ramo alimentício há uso de lenha como combustível sólido em suas caldeiras, entretanto, principalmente no entorno, existe um grande potencial energético vindo de resíduos lignocelulósicos que ainda são desperdiçados.

Diante da variedade de fontes de energias renováveis disponíveis, o foco desta pesquisa foi a biomassa sólida, uma fonte que pode proporcionar vasta gama de possibilidades por meio da ação humana. A biomassa é uma alternativa de baixo custo e eficiente para a substituição dos combustíveis fósseis e poluentes, já que se renova através do ciclo do carbono. Sendo também uma fonte de energia que, em diferentes processos físico-químicos e biológicos, podem resultar em combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.

Para poder quantificar esse potencial energético e conhecer melhor suas características, foram realizadas análises da biomassa de feijão, milho, amendoim, acerola, tamarindo, cajá, maracujá e cupuaçu. O interesse neste último se deu pela robustez de sua casca e o aumento de sua produção devido à expansão do consumo em açaiterias que se espalharam por todo país.

## 2. METODOLOGIA

As Biomassas de milho, feijão e amendoim foram obtidas dos resíduos sólidos do CEASA de Maracanaú-CE. A acerola, tamarindo e cajá dos resíduos sólidos de uma fábrica de polpa de frutas do estado do Ceará. O maracujá dos resíduos sólidos do Mercado São Sebastião em Fortaleza-CE. O cupuaçu foi cedido pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) do Maranhão, um polo produtor. A Tab 1 apresenta uma descrição das 8 biomassas analisadas neste trabalho e a Fig.1 apresenta as amostras de biomassa utilizadas.

Tabela 1 - Descrição das 8 biomassas utilizadas neste estudo.

Espécies Vegetais	Nome Científico	Partes
Milho	<i>Zea mays</i>	Palha
Feijão de corda	<i>Vigna unguiculata</i>	Vagem
Maracujá	<i>Passiflora edulis Sims</i>	Casca do fruto
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Casca do fruto
Cajá	<i>Spondia tuberosa</i>	Semente
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	Semente
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Casca do fruto
Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	Casca

Fonte: EMBRAPA.

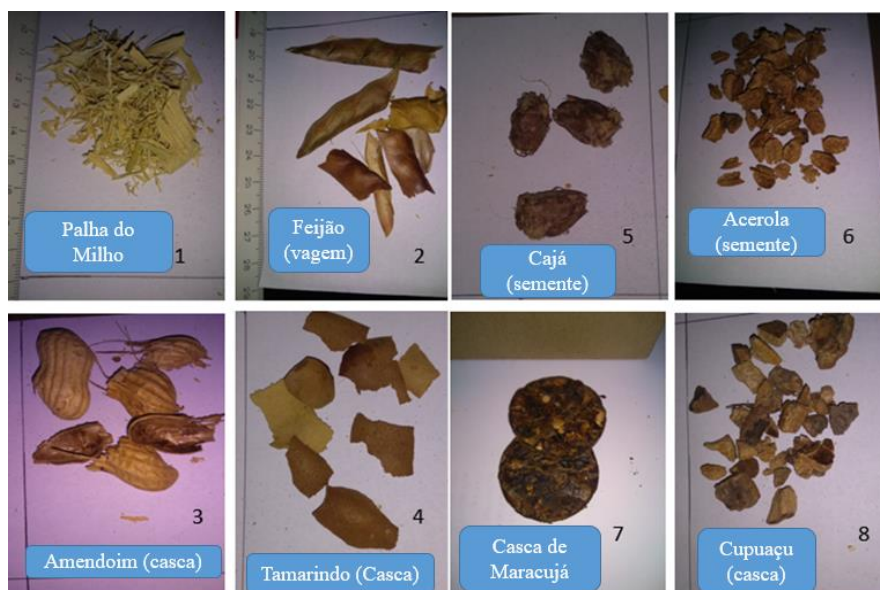


Figura 1 – Amostras das biomassas utilizadas.

Na Fig. 1, as imagens (1,2,3,4,5,6,7 e 8) representam respectivamente, a palha do milho, feijão (vagem), amendoim, tamarindo (casca), cajá (semente), acerola (semente), maracujá (casca), e cupuaçu (casca). As referidas biomassas foram secas ao sol por quatorze horas. A palha do milho passou por trituração após a secagem e a casca de cupuaçu foi triturada antes da secagem.

As amostras de biomassa foram analisadas no Laboratório de Referência em Biocombustíveis (Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará-NUTEC/ UFC, Brasil). Todas as amostras foram reduzidas em pedaços de no máximo 2 cm<sup>2</sup>, secas ao sol por quatorze horas antes da realização das análises imediatas, teor de umidade e PCS, sendo todos os experimentos realizados em triplicata.

As análises termogravimétricas foram realizadas no Laboratório de Produtos e Tecnologia em Processos (LPT/UFC, Brasil). As condições experimentais dos ensaios foram: balança térmica TA modelo Q600, massa de amostra de 5,0 mg ( $\pm 0,2$  mg); fluxo de ar sintético de 50 mL.min<sup>-1</sup>; taxa de aquecimento de 10 °C.min<sup>-1</sup> e faixa de aquecimento de 25-600 °C. As amostras foram analisadas *in natura*. Um resumo das análises, dos equipamentos, normas e amostragem por ensaio, está na Tab. 2.

Tabela 2 - Normas, condições de ensaios e equipamentos utilizados.

Análises	Normas	Amostragem	Temperatura	Equipamentos
Umidade (%)	ABNT NBR 14929-03	$\cong 5.0$ g	105 $\pm$ 3 °C	Balança digital (mod. ID200)
Teor de Voláteis (%)	ABNT NBR 8112-86	$\cong 1.0$ g	900 °C	Mufla (mod. Q.318.24)
Teor de cinzas (%)	ABNT NBR 13999-03	$\cong 5.0$ g	525 $\pm$ 25 °C	Mufla (mod. Q.318.24)
Teor de carbono fixo (%)	DIN EN14918-14	Por diferença		
PCS (MJ/kg)	ABNT NBR 8112-86	$\cong 1.0$ g	-	Bomba calorimétrica (mod. IKAC200)
Termogravimetria	ASTM E1131-08	$\cong 5.0$ mg	25-600 °C	Analizador termogravimétrico Mettler Toledo TGA/SDTA85

## 2.1 Teor de umidade

Pode ser definido como a massa de água contida na biomassa e pode ser expressa tanto na base úmida (bu) como na base seca (bs), qual pode ser avaliada pela diferença entre as massas de uma amostra, antes e logo após ser submetida à secagem (NOGUEIRA e RENDEIRO, 2008), usa-se as equações 1 e 2 para o cálculo do teor de umidade. A Eq.1 usa-se para base úmida e a Eq.2 usa-se para base seca. A massa é medida em gramas.

$$U(\text{bu}) = \frac{M(\text{inicial}) - M(\text{final})}{M(\text{inicial})} \times 100 \quad (\text{Eq.1})$$

$$U(\text{ubs}) = \frac{M(\text{inicial}) - M(\text{final})}{M(\text{inicial})} \times 100 \quad (\text{Eq.2})$$

A umidade assume papel muito importante, pois quanto maior esta for, menor será o PCS, além de ser usada como variável de controle para o armazenamento de biomassa.

## 2.1 Teor de voláteis

Segundo Mckendry, (2012) teor de voláteis representa a parte da biomassa que evapora (incluindo umidade) por aquecimento. Para realizar a análise, primeiramente pesa-se o conjunto cadinho de platina e tampa, depois pesa-se aproximadamente 1 g de amostra, obtendo assim um conjunto com massa inicial conhecida, como mostra a equação 3, com a mufla a 900 °C, coloca-se o cadinho na entrada da mufla com a porta aberta por três minutos, para depois colocar o cadinho no interior na mufla com a porta fechada por sete minutos. Após esse tempo retira-se o cadinho da mufla e acondiciona-o em um dessecador, depois de atingir temperatura ambiente, o conjunto é pesado (Eq.4) e aplicado o resultado na equação 5, para se obter o teor de material volátil. Usa-se a Eq. 3 antes da mufla e a Eq.4 após a mufla. Já a Eq. 5 é utilizada para medir o teor de voláteis.

$$M(\text{cadinho e tampa}) + M(\text{amostra}) = M(\text{total inicial}) \quad (\text{Eq.3})$$

$$M(\text{cadinho e tampa}) + M(\text{o que sobrou da amostra}) = M(\text{total final}) \quad (\text{Eq. 4})$$

$$V\% = \frac{(3)-(4)}{M(\text{amostra})} \quad (\text{Eq.5})$$

## 2.2 Teor de Cinzas

Resíduos resultantes da combustão dos componentes orgânicos e oxidações dos inorgânicos são caracterizados como teor de cinzas (NOGUEIRA e RENDEIRO, 2008). Klautau, (2008) afirma que sua presença afeta também a transferência de calor sendo, portanto, necessário a remoção das mesmas.

Pode ocorrer a fusão das cinzas (sinterização) que além de formar pontos quentes, dificultando a transferência de calor, pode danificar a estrutura do equipamento. Nesta análise, é pesado primeiro o cadinho de porcelana, limpo e seco, depois tara-se a balança para pesar aproximadamente 5 g de amostra, obtendo-se uma massa inicial (equação 6), após este conjunto passar três horas na mufla a 525 °C, é resfriado em dessecador e medida a massa final do conjunto (cadinho + cinzas), como mostra a equação 7, então é aplicada a equação 8 para se obter o teor de cinzas. A Eq. 6 é utilizada antes da mufla e a Eq. 7 após a mufla. Já a Eq. 8 é utilizada para medição do ter de cinzas.

$$M(\text{cadinho}) + M(\text{amostra}) = M(\text{inicial}) \quad (\text{Eq. 6})$$

$$M(\text{cadinho} + \text{cinzas}) = M(\text{final}) \quad (\text{Eq. 7})$$

$$Cz\% = \frac{(6)-(7)}{M(\text{amostra})} \times 100 \quad (\text{Eq. 8})$$

## 2.3 Teor de carbono fixo (Cf)

Representa a massa restante após a liberação dos compostos voláteis, excluindo-se as cinzas e teor de umidade. Considerando que a análise de Voláteis tenha sido feita com amostra a qual a umidade foi retirada previamente, obtém-se o teor de carbono fixo pela Eq. 9.

$$100\% = V\% + Cz\% + Cf\% \quad (\text{Eq. 9})$$

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Análises imediatas

A Fig.2 apresenta um resumo dos dados de Teor de Voláteis, Teor de Cinzas e do Teor de Carbono para as 8 amostras.

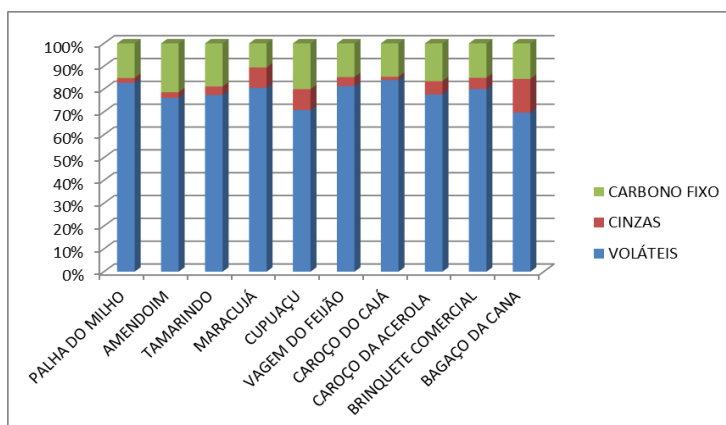


Figura 2 – Resultados das análises imediatas das 8 amostras

Todas as biomassas apresentaram características melhores em relação ao bagaço de cana, que já é uma referência na matriz energética brasileira, pois este apresenta em sua composição uma média de 14,8% de cinzas, e o pior resultado das biomassas investigadas foi da casca do cupuaçu com 9,1% e o melhor resultado foi da semente do cajá com 1,43 %. Levando em consideração uma biomassa para o uso em combustão, uma maior quantidade de cinzas significa maior necessidade de paradas de equipamento para manutenção.

### 3.2 Umidade versus PCS

A Tab.3 mostra como uma exposição ao sol de 14 horas pode ser suficiente para fazer com que as biomassas alcançassem um PCS próximo à condição de secagem em estufa. Na maioria dos casos, a secagem em estufa não foi necessária. Dentre as biomassas avaliadas a que apresentou maior aumento no PCS foi a semente de cajá, com um aumento de 13,2% em relação à sua condição de apenas ter sido seca ao sol.

Tabela 3 - Comportamento do PCS relação ao teor de umidade

AMOSTRA	TEOR DE UMIDADE (bu) %	PCS (SECO AO SOL) MJ/kg	PCS (SECO EM ESTUFA) MJ/kg
PALHA DO MILHO	11,58% ±1,4	16,26±0,159	16,684±0,187
AMENDOIM	9,59% ±1,0	18,205±0,266	19,066±0,516
TAMARINDO	10,79% ±0,7	16,676±0,187	17,641±0,451
MARACUJÁ	12,90% ±0,9	13,496±0,473	15,116±0,115
CUPUAÇU	14,56% ±1,6	17,838±0,026	18,872±0,227
VAGEM DO FEIJÃO	12,00% ±0,5	16,002±0,15	16,347±0,173
SEMENTE DO CAJÁ	12,81% ±2,0	15,581±0,688	17,642±0,046
SEMENTE DA ACEROLA	12,89% ±0,5	17,698±0,417	19,588±0,417

### 3.3 Análises Térmicas

As análises térmicas (TG) de cada biomassa, foram feitas até 600 °C e juntamente com estas, foram traçadas as curvas derivadas (DTG) cujos picos formados indicam a quantidade de eventos térmicos.

#### Comportamento térmico da palha do milho

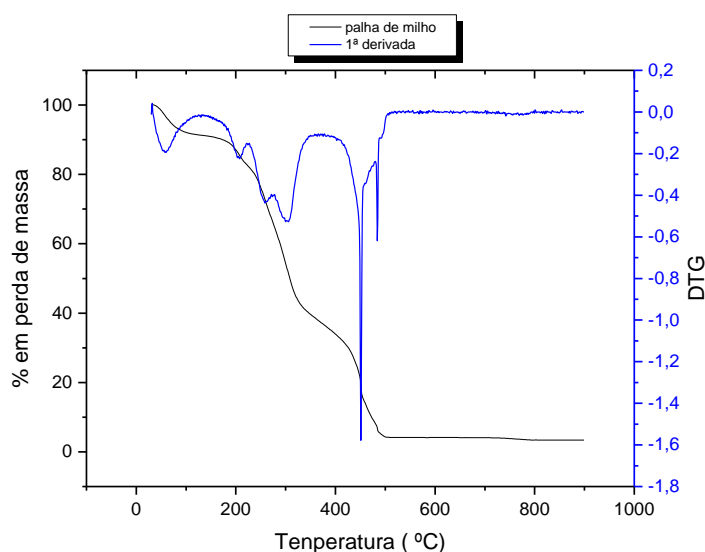


Figura 3 -TG/DTG da palha do milho

Aconteceram 6 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 130 °C da ordem de 8,7%, a volatilização/degradação ocorre entre 130 e 366 °C com uma massa caindo de 91,3% a 37,82% e a degradação final acontece entre 366 e 511 °C, com 5,8% de cinzas.

#### Comportamento térmico da casca do amendoim

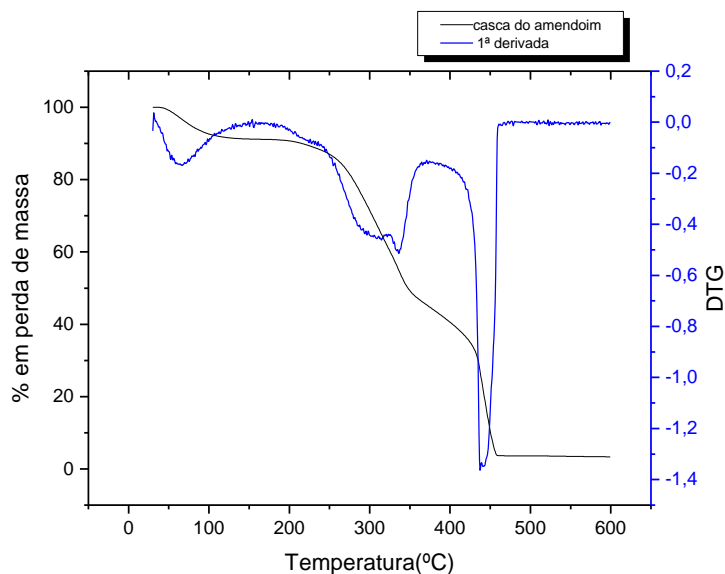


Figura 4 - TG/DTG da casca do amendoim

Aconteceram 4 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 157 °C da ordem de 8,7%, a volatilização/degradação ocorre entre 157 e 370 °C com uma massa caindo de 91,3% a 43% e a degradação final acontece entre 370 e 463 °C, com 3,3% de cinzas.

#### Comportamento térmico da casca de tamarindo

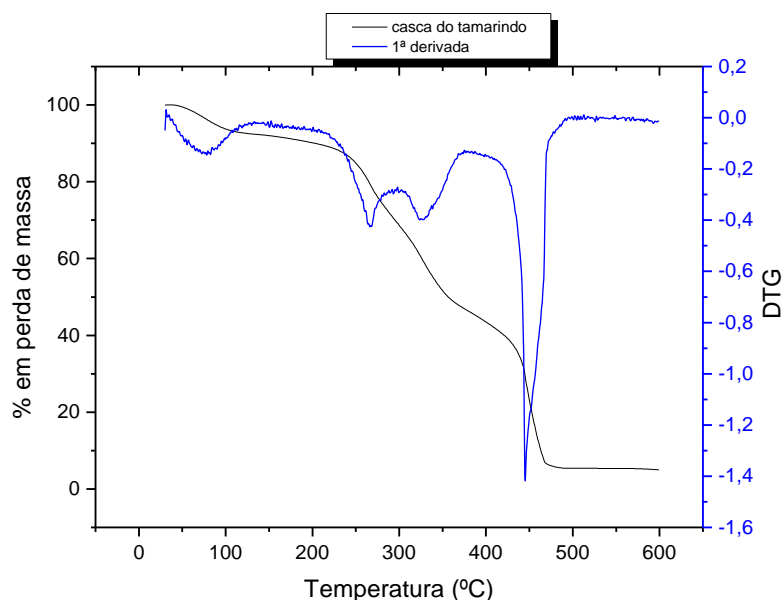


Figura 5 - TG/DTG da casca de tamarindo

Aconteceram 4 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 133 °C da ordem de 7,8%, a volatilização/degradação ocorre entre 133 e 375 °C com uma massa caindo de 92,2% a 45,31% e a degradação final acontece entre 375 e 494 °C, com 5,2% de cinzas.

### Comportamento térmico da casca do maracujá

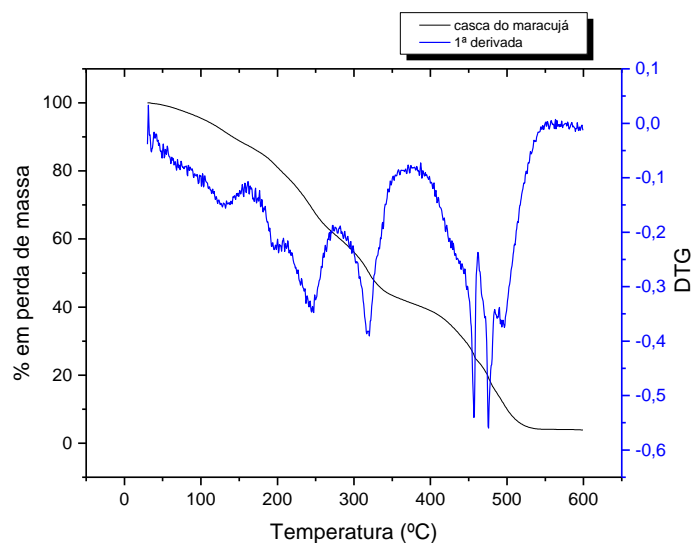


Figura 6 - TG/DTG da casca do maracujá

Aconteceram aproximadamente 8 eventos. O comportamento térmico da casca do maracujá apresentou diferença com relação aos demais. De acordo com a literatura (Cazarin et al., 2014), a casca do maracujá possui em sua composição isoorientina, uma substância antioxidante, como também a pectina, que é muito hidrossolúvel, isso pode ter ocasionado o comportamento diferente desta curva, já que a análise foi feita em atmosfera oxidativa. Só foi conclusivo que sobraram 4,43% de cinzas.

### Comportamento térmico da casca do Cupuaçu

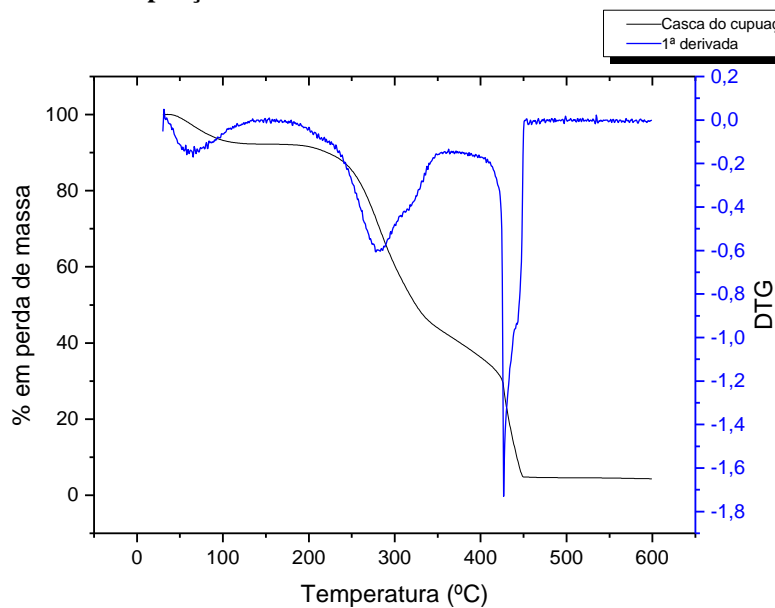


Figura 7 - TG/DTG da casca do cupuaçu

Aconteceram 3 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 150 °C da ordem de 7,8%, a volatilização/degradação ocorre entre 150 e 360 °C com uma massa caindo de 92,2% a 42,12% e a degradação final acontece entre 360 e 457 °C, com 4,44% de cinzas.



### Comportamento térmico do feijão de corda

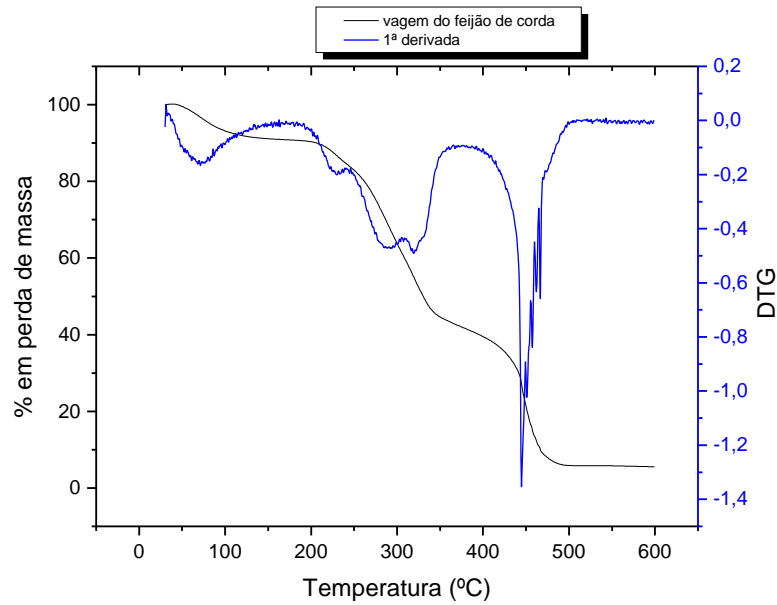


Figura 8 - TG/DTG da vagem do feijão de corda

Aconteceram 5 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 160 °C da ordem de 8,7%, a volatilização/degradação ocorre entre 160 e 375 °C com uma massa caindo de 91,3% a 41,8% e a degradação final acontece entre 375 e 513 °C, com 5,8% de cinzas.

### Comportamento térmico da semente do cajá

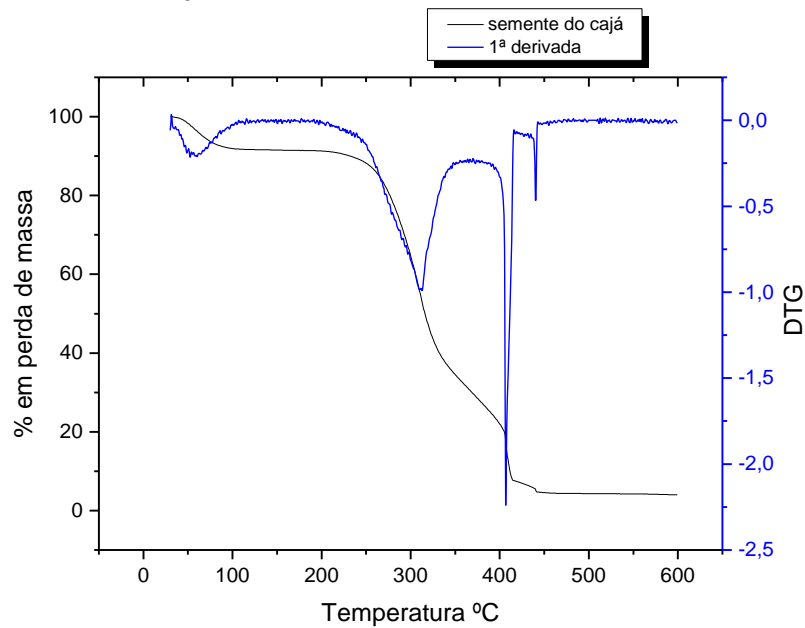


Figura 9 - TG/DTG da semente do cajá

Aconteceram 4 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 133 °C da ordem de 8,3%, a volatilização/degradação ocorre entre 133 e 366 °C com uma massa caindo de 91,68% a 30,32% e a degradação final acontece entre 366 e 462 °C, com 4,43% de cinzas.

## Comportamento térmico da semente da acerola

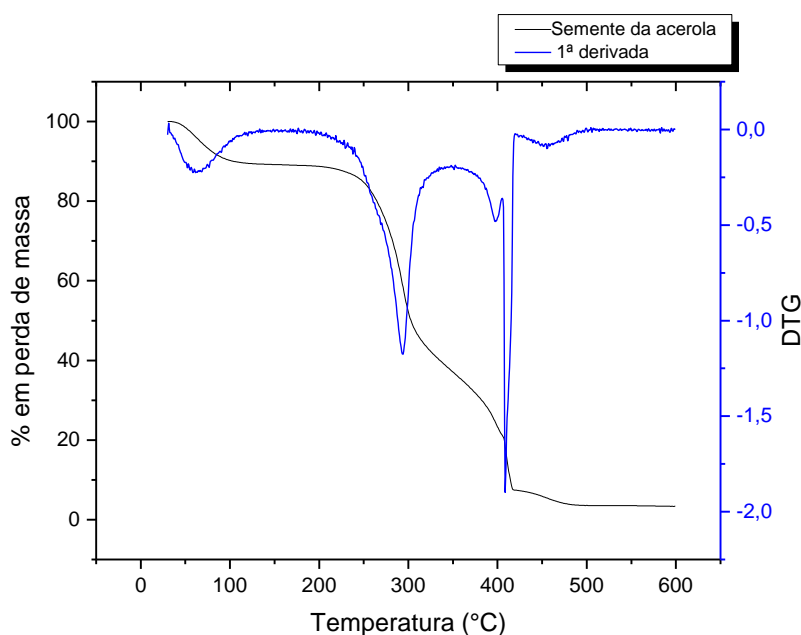


Figura 10 - TG/DTG da semente da acerola

Aconteceram 5 eventos. Houve perda de umidade entre 30 e 153 °C da ordem de 11%, a volatilização/degradação ocorre entre 153 e 346 °C com a massa caindo de 89,0% a 37,54% e a degradação final acontece entre 346 e 513 °C, com 3,53% de cinzas.

## 4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados de análise imediata e PCS todas as biomassas indicaram propriedades combustíveis compatíveis com o bagaço de cana que, atualmente, é responsável por 11,7% do fornecimento de energia do Brasil. Não só o poder de queima, mas também a menor formação de cinzas são mais interessantes que a do bagaço de cana, pois com menos cinzas, reduz-se o custo de manutenção das fornalhas onde possa vir a ser queimado esse material. A secagem solar mostrou-se muito eficiente para a retirada de umidade das biomassas. Esse resultado é muito importante, haja vista que a etapa de secagem do material constitui o maior gasto das indústrias que beneficiam biomassa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (459355/2014-7 and 406697/2013-2), Funcap, CAPES (Código de financiamento 001) e Finep e ao Prof. Dr. Diego Lomonaco do LPT-UFC pelas análises termogravimétricas.

## REFERÊNCIAS

- CAZARIN et al, (2014). Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.9, p.1699-1704, set, 2014.
- DEBONI, Tamires Liza et al. Models for estimating the price of forest biomass used as an energy source: A Brazilian case. *Energy Policy*, [s.l.], v. 127, p.382-391, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.021>.
- GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.
- KLAUTAU, J. V. P. Análise Experimental de uma Fornalha a lenha de Fluxo Cocorrente Para Secagem de Grãos. Dissertação (mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) PPGERHA, UFPR. Curitiba: 2008.
- LU, Zhimin et al. Feasibility study of gross calorific value, carbon content, volatile matter content and ash content of solid biomass fuel using laser-induced breakdown spectroscopy. *Fuel*, [s.l.], v. 258, p.116150-116158, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2019.116150>.
- McKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*, v. 83, p. 37-46, 2002.
- NOGUEIRA, M. F. M.; RENDEIRO, G. (2008). Caracterização Energética da Biomassa Vegetal. BARRETO, Eduardo José Fagundes (Coord). *Combustão e Gaseificação da Biomassa Sólida: Soluções Energéticas para a Amazônia*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. p. 52-63.

- PATIL, Rahul A.; DESHANNAVAR, Umesh B.. To Study the Effect of Mechanical Comminution on Lignin Percentage and Calorific Value of Dry Sugar Cane Leaves. *Materials Today: Proceedings*, [s.l.], v. 5, n. 9, p.18135-18141, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.149>.
- PONTE, Marcelo Rodrigues et al . Blendas de bagaço de cana-de-açúcar, podas de mangueira e cajueiro: caracterização das propriedades e investigação de seus potenciais energéticos. *Matéria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, e12372, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620190002.0687>.

## WASTE BIOMASSES ASSESSMENT FOR ENERGETIC PURPOSES

**Abstract.** *For the present study, some waste from supply centers (CEASA) of Maracanaú city, in the state of Ceara, and passives very common in fruit pulp industries were evaluated, such as green maize straw, bean pod, passion fruit peel, tamarind bark, peel of the cupuaçu, peanut bark, acerola seed and caja seed. The characterization of biomasses was based on the Proximate Analysis (volatile matter, fixed carbon and ash contents), moisture content, Gross Calorific Value (PCS) in different moisture content and Thermogravimetric Analysis (TG / DTG) in synthetic air atmosphere. All biomasses were promising, in a view of their use as ecological fuelwood, when compared to sugarcane bagasse (which is already part of the national energy matrix with PCS about 15.2 MJ / kg), because they presented PCS between 13,5 MJ / kg (passion fruit peel) and 19.6 MJ / kg (acerola seed) after being sun dried for 14 hours, indicating these rejects, potentials energy inputs.*

**Key words:** Biomasses. PCS. Thermogravimetric Analysis.