cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho, Florianópolis-SC

Confecção e Análise de Blendas de Briquetes a partir de Biomassa (Elódea Brasileira + Borra de Café) e Plástico

Alexsandro H. S. da Silva[1]; Andrea C. De Conti[1].

1. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Engenharia de Energia, Rosana – SP, Brasil

Introdução

A crescente demanda energética e o descarte inadequado de resíduos geram impactos ambientais que exigem soluções mitigadoras, destacando-se o briquete como alternativa sustentável para uso concomitante ou substituição de fontes fósseis.

Dentre esses resíduos estão o plástico, cujo descarte incorreto afeta a saúde humana; a borra de café, descartada em esgotos ou aterros, contaminando e alterando fisica e quimicamente solos e corpos hídricos; a macrófita elódea *(Egeria densa)*, cuja proliferação excessiva provoca desequilíbrios hídricos por eutrofização e hipóxia, além de entupir turbinas hidrelétricas. O aproveitamento desses materiais motiva-se por suas propriedades energéticas, sendo que as biomassas orgânicas fornecem a matriz estrutural celulósica (que firma o briquete) e lipídica, que, aliadas ao elevado poder calorífico do plástico, aumentam a eficiência da combustão.

Objetivos

O trabalho consiste em confeccionar briquetes a partir de blendas contendo diferentes concentrações de borra de café e elódea em proporção 1:1 e do plástico (homopolímero virgem de polipropileno em *pellets*). Avaliaram-se as propriedades físico-químicas, mecânicas e poder calorífico superior das diferentes formulações em função das temperaturas e granulometrias, definindo a proporção ideal da blenda para viabilizar um combustível sólido renovável de alto desempenho.

Metodologia

As biomassas foram secas em estufa (umidade entre 10% e 12%) e os *pellets* moídos a granulometrias de 0, 20 e 40 mesh. Prepararam-se 11 formulações de blendas contendo 90, 92,5 e 95% de elódea e borra de café (proporção 1:1) combinadas respectivamente a 10, 7,5 e 5% de polipropileno. Aqueceram-se 50 g de cada mistura em micro-ondas (dois ciclos de 30 segundos com homogeneização intercalada) até atingir 90 ± 15 °C. Confeccionaram-se 66 briquetes em briquetadeira automatizada (100 bar) sem e com tratamento térmico (a 60 e 120 °C) e sua expansão volumétrica (por até 72 h), durabilidade em tamboreador rotativo e análise química imediata (norma ASTM E870) foram avaliadas.

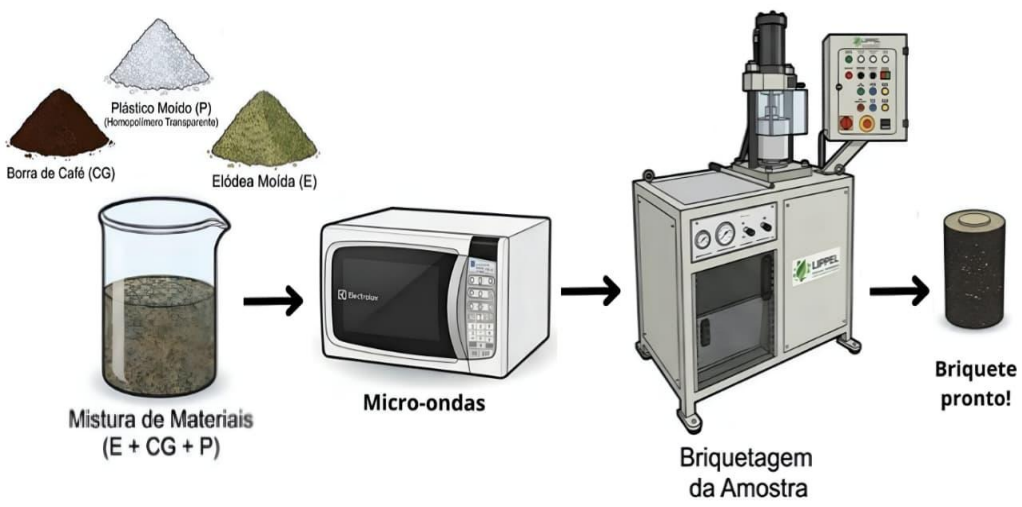


Figura 1. Fluxograma de Confecção dos Briquetes

Resultados e Discussão

A temperatura de prensagem de 120 °C garantiu a melhor resistência estrutural aos briquetes, destacando-se a Blenda 5, composta por 47,5% de borra de café + 47,5% de elódea (95%) e 5% de polipropileno.

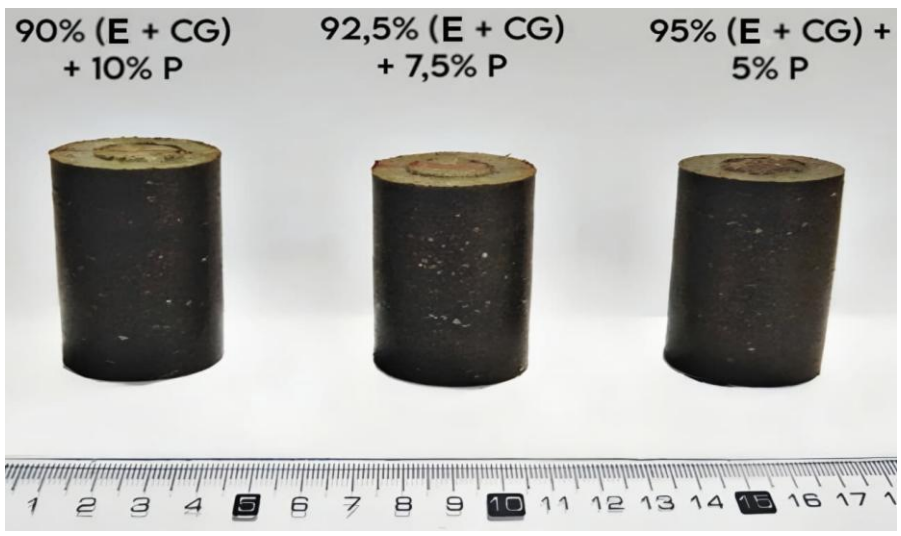


Figura 2. Demonstrativo dos Briquetes Pós-Formação

Essa blenda registrou maior teor de voláteis (77,36 ± 1,29)%, menor teor de cinzas (10,26 ± 0,66)% e bom valor de carbono fixo (12,38 ± 0,93)%, além do maior Poder Calorífico Superior dentre as blendas 16,36 ± 0,41 MJ/kg. Quanto à densificação, os briquetes dessa blenda alcançaram durabilidade mecânica de 97,17%, densidade aparente de 1.327,0 ± 9,5 kg/m³ e densidade aparente energética máxima de 21.669,93 ± 154,70 MJ/m³.

Blenda	Ensaio	VM%	FC%	ASH%	PCS (MJ/kg)	DU%	ρ_a (kg/m³)	ρ_e (MJ/m³)
90% (E + CG) + 10% P	B2	76,83 ± 1,42	12,54 ± 1,27	10,63 ± 0,84	16,33 ± 0,47	92,62	1.122,8 ± 1,6	18.334,73 ± 25,37
	B4					90,84	1.232,1 ± 9,3	20.120,80 ± 151,85
	B6					97,73	1.270,1 ± 2,3	20.741,41 ± 38,36
	B8					98,79	1.299,0 ± 4,3	21.213,05 ± 70,23
95% (E + CG) + 5% P	B1	77,36 ± 1,29	12,38 ± 0,93	10,26 ± 0,66	16,36 ± 0,41	88,64	1.207,0 ± 3,6	19.710,10 ± 58,37
	B3					89,06	1.214,7 ± 7,2	19.835,79 ± 117,91
	B5					97,17	1.327,0 ± 9,5	21.669,93 ± 154,70
	B7					98,33	1.289,3 ± 8,0	21.054,04 ± 130,74
92,5% (E + CG) + 7,5% P	B9	75,32 ± 1,33	13,23 ± 1,10	11,45 ± 0,72	16,33 ± 0,44	93,40	1.318,6 ± 3,8	21.572,22 ± 62,47
	B10					95,47	1.260,5 ± 2,2	20.621,65 ± 35,84
	B11					94,44	1.250,1 ± 2,7	20.451,69 ± 43,52

Tabela 1. Resultados dos Testes e Análises das Blendas

Por fim, após 72 horas pós-produção, demonstrou-se que o processamento térmico preveniu a formação de rachaduras e mitigou a expansão volumétrica abrupta.

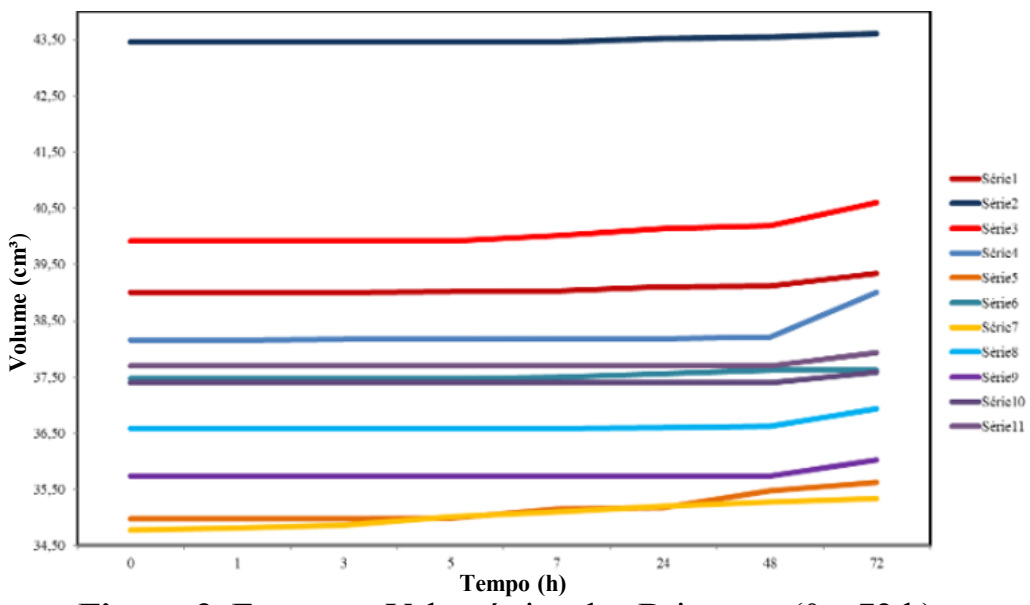


Figura 3. Expansão Volumétrica dos Briquetes (0 a 72 h)

Conclusões

A confecção de briquetes desses resíduos reduz a poluição por plásticos e a decomposição indevida de biomassa. As blendas com 95% de biomassa e 5% de plástico apresentaram o melhor desempenho, atingindo poder calorífico superior de 16,36 MJ/kg e densidade energética de até 21.669,93 MJ/m³. O polipropileno elevou o conteúdo energético e a estabilidade térmica sem emitir aditivos nocivos, enquanto o pré-aquecimento por micro-ondas liberou lipídios naturais que atuaram como ligantes, reduzindo a higroscopicidade e garantindo alta densidade aparente e resistência mecânica para transporte e manuseio sem ocorrência de fragmentação.