

DETERMINAÇÃO DO PODER CALORÍFICO DA *TRIDAX PROCUMBENS*

LUIZA GUEDES GONÇALVES^{1,2*}, MARLEI VEIGA DOS SANTOS^{3,2}, FABIANO CASSOL^{4,2}

1 Introdução

A crescente demanda por fontes de energia renovável tem impulsionado a busca por alternativas aos combustíveis fósseis. Nesse contexto, a biomassa vegetal destaca-se como fonte promissora devido à sua ampla disponibilidade, baixo custo e possibilidade de aproveitamento de resíduos agrícolas, florestais e urbanos, contribuindo para práticas sustentáveis (CARVALHO et al., 2020; RESENDE et al., 2021). Além dos benefícios ambientais, seu aproveitamento energético agrega valor a materiais descartados e contribui para a diversificação da matriz energética e para o uso eficiente dos recursos naturais (ABIB, 2026).

Espécies vegetais espontâneas, muitas vezes consideradas invasoras, também apresentam potencial para aproveitamento energético. Sua utilização pode contribuir para reduzir custos de manejo e gerar energia a partir de biomassa pouco explorada. Nesse contexto, estudos que investigam as características energéticas de diferentes espécies vegetais são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre novas fontes de biomassa e identificar materiais com potencial para aplicações energéticas.

Entre as espécies com potencial para estudos voltados ao aproveitamento energético da biomassa, destaca-se a *Tridax procumbens*, conhecida popularmente como erva-de-touro. Embora seja considerada uma planta daninha devido ao seu elevado potencial de infestação em áreas agrícolas, a espécie tem despertado interesse por sua capacidade de atuar em processos de fitorremediação, sendo utilizada na estabilização de contaminantes presentes em solos degradados. Essa característica evidencia sua elevada produção de biomassa e ampla adaptação

1 Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, contato: luizagueddes@gmail.com.

2 Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas,

3 Doutora em Química Analítica (UFSM), docente UFFS *campus* Cerro Largo, contato: marlei.santos@uffs.edu.br.

4 Doutor em Fenômenos de Transporte (UFRGS), docente UFFS *campus* Cerro Largo, contato: fabiano.cassol@uffs.edu.br, Orientador.

a diferentes condições ambientais, tornando-a uma alternativa promissora para estudos de aproveitamento energético. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo determinar o Poder Calorífico Superior (PCS) das diferentes partes da *Tridax procumbens* (folhas e caule), visando avaliar seu potencial como fonte de energia renovável.

2 Objetivos

2.1 Objetivos gerais

O objetivo geral deste projeto é investigar o poder calorífico da *Tridax procumbens*.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Determinar o poder calorífico do caule da *Tridax procumbens*;
- Determinar o poder calorífico das folhas da *Tridax procumbens*;
- Relacionar o poder calorífico com as proporções de caule e folhas misturadas para o melhor aproveitamento energético.
- Determinar o carbono fixo, conteúdo volátil e cinzas.

3 Metodologia

A metodologia envolveu a coleta de amostras de *Tridax procumbens*, separadas em caule e folhas. As amostras foram secas por aproximadamente 15 dias e, posteriormente, trituradas para garantir maior homogeneidade. O Poder Calorífico Superior (PCS) foi determinado em calorímetro adiabático IKA C200, previamente calibrado com ácido benzoico, sendo realizadas análises em triplicata. Os resultados, expressos em J/g, foram analisados no software R por meio da média e do desvio padrão, permitindo avaliar a variabilidade e comparar o potencial energético das diferentes partes da planta.

A determinação do teor de umidade, matéria volátil, cinzas e carbono fixo foi realizada conforme a norma ASTM D1762-84 (2021). As amostras de caule e folhas tiveram aproximadamente 1 g de cada, onde foi submetido à determinação da umidade em estufa a 105 °C, da matéria volátil em mufla a 950 °C e das cinzas em mufla a 750 °C. O carbono fixo foi calculado pela diferença entre a umidade, a matéria volátil e o teor de cinzas. Todas as análises foram realizadas em triplicata, visando garantir maior precisão e confiabilidade aos resultados.

4 Resultados e Discussão

Através da tabela a seguir apresenta os valores de Poder Calorífico Superior (PCS) obtidos para o caule e as folhas de *Tridax procumbens*, juntamente com valores encontrados na literatura para outras espécies vegetais.

Tabela 1 – Comparação do Poder Calorífico Superior (PCS) entre as espécies vegetais

Espécie vegetal	Parte analisada	PCS(kcal/kg)
<i>Tridax procumbens</i>	caule	3.512
<i>Tridax procumbens</i>	folhas	3.131
<i>Jatropha curcas</i>	-	6.877,40
<i>Bertholletia excelsa</i>	-	7.092,50
<i>Cocos nucifera</i>	-	4.359,46
<i>Araucaria angustifolia</i>	-	4.136,80
<i>Lantana fucata</i>	-	4.125,40

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

A tabela demonstra que a *Tridax procumbens* apresentou PCS de 3.512 kcal/kg para o caule e 3.131 kcal/kg para as folhas, indicando maior potencial energético do caule em relação às folhas. Essa diferença pode estar relacionada às características físico-químicas distintas entre as partes da planta, especialmente aos diferentes teores de umidade, matéria volátil, cinzas e carbono fixo. O menor teor de umidade observado no caule (12,9%), em comparação às folhas (14,13%), pode favorecer seu aproveitamento energético, uma vez que maior quantidade de água reduz a energia disponível durante a combustão. Em comparação com as demais espécies, os valores obtidos para *Tridax procumbens* foram inferiores aos de *Jatropha curcas* (6.877,40 kcal/kg), *Bertholletia excelsa* (7.092,50 kcal/kg), *Cocos nucifera* (4.359,46 kcal/kg), *Araucaria angustifolia* (4.136,80 kcal/kg) e *Lantana fucata* (4.125,40 kcal/kg). Apesar disso, os resultados demonstram que a espécie apresenta capacidade de aproveitamento energético, com diferença entre o desempenho do caule e das folhas.

Os resultados referentes aos teores de umidade, material volátil, cinzas e carbono fixo das folhas e do caule de *Tridax procumbens* são apresentados na Tabela 2. Os valores são expressos em porcentagem, acompanhados das respectivas médias, desvios-padrão e coeficientes de variação, correspondendo às médias das análises realizadas em triplicata.

Tabela 2 – Resultados da mufla

partes da planta	umidade (%)	Matéria volátil (MV) (%)	Teor de cinzas (TC) (%)	Carbono fixo (CF) (%)
folhas	14,14 ± 2,36	81,29 ± 0,58	0,134 ± 0,004	2,36
	CV = 16,66%	CV = 0,71%	CV = 4,48%	
caule	12,79 ± 1,68	87,94 ± 0,08	8,40 ± 0,51	3,66
	CV = 13,15%	CV = 0,09%	CV = 6,07%	

Elaborado pelo autor, 2026.

Observa-se que o caule apresentou maior teor de material volátil em comparação às folhas, indicando maior predominância dessa fração na composição analisada. Por outro lado, as folhas apresentaram maior teor de umidade, enquanto o caule apresentou maior conteúdo de cinzas. Essas diferenças ajudam a caracterizar as partes avaliadas.

A secagem a 105 °C foi realizada até a massa constante, com ciclos adicionais de 1 h quando necessário. O caule exigiu maior tempo de secagem devido à sua maior densidade e menor área superficial.

O PCS teórico da mistura de caule e folhas pode ser estimado por média ponderada, considerando a proporção de cada parte na biomassa. O cálculo é realizado pela expressão: PCS da mistura = (% de caule × PCS do caule) + (% de folhas × PCS das folhas). Essa estimativa permite avaliar a influência das diferentes proporções no potencial energético da biomassa, não substituindo a determinação experimental.

5 Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo permitiram caracterizar o potencial energético da *Tridax procumbens* a partir da determinação do Poder Calorífico Superior (PCS) e da análise dos teores de umidade, material volátil, cinzas e carbono fixo das folhas e do caule. Entre as partes avaliadas, o caule apresentou maior Poder Calorífico Superior, com valor de 3.512 kcal/kg, enquanto as folhas apresentaram 3.131 kcal/kg. Esses resultados demonstram que o caule apresenta maior potencial energético em comparação às folhas da espécie analisada. A diferença observada está associada às características distintas das partes analisadas, destacando-se os maiores teores de material volátil no caule e de umidade nas folhas.

Assim, o estudo contribui para ampliar o conhecimento sobre o aproveitamento energético da *Tridax procumbens*, especialmente por se tratar de uma espécie de ampla distribuição e com características associadas à fitorremediação. Os resultados obtidos reforçam a possibilidade de utilização da biomassa da espécie como objeto de estudos

voltados à geração de energia renovável. Entretanto, são necessários estudos complementares para avaliar diferentes condições de processamento, proporções entre folhas e caule e outras características da biomassa, possibilitando uma avaliação mais ampla de sua viabilidade para aplicações energéticas.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, A. C. et al. Produção de energia da madeira de espécies da Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável. *Scientia Forestalis*, v. 48, n. 126, e3086, 2020.

CORDEIRO, Sandra Zorat. *Tridax procumbens* (L.) L. Herbário HUNI. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2020. Disponível em: <https://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/tridax-procumbens-1-1>. Acesso em: 29 ago. 2026.

PEREIRA, D. T. O. et al. Energy quality of waste from Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), in the state of Pará. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 4, p. 3258-3265, abr. 2019.

PERONDI, D. et al. Caracterização de diferentes cascas de frutas (laranja, lima, limão e bergamota) para fins energéticos. *Revista de Engenharia Energética*, v. 12, n. 5, p. 250-258, 2019.

RESENDE, D. R. et al. Energy potential of coffee processing residues combined with charcoal fines. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, e326101523012, 2021.

RUIZ, E. C. Z. et al. Bioenergetic use of *Araucaria angustifolia* branches. *Biomass and Bioenergy*, v. 153, e106212, 2021.

VALE, A. T. et al. Potencial energético da biomassa e do carvão vegetal do epicarpo e da torta de pinhão-mansão (*Jatropha curcas*). *Cerne*, Lavras, v. 17, n. 2, p. 267-273, abr./jun. 2011.

Palavras-chave: Biomassa; Poder calorífico; *Tridax procumbens*.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0400