

Colégio Militar de Belo Horizonte

Produção de Energia à Base de *Moringa Oleifera*

Belo Horizonte, MG

2025



Isabela Maria Rabelo Ferreira
Pedro Henrique Martins Coelho

Prof. Dr. Sérgio Shimura
Prof. Dra. Norma Barbosa de Lima Fonseca

Produção de Energia à Base de *Moringa Oleifera*

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação da Prof. Norma Fonseca e
coorientação de Sérgio Shimura.

Belo Horizonte, MG

2025



RESUMO

A produção de energia mundial enfrenta desafios ambientais, especialmente com as fontes não renováveis. Assim, deve-se buscar fontes renováveis de produção de energia. Desse modo, o objetivo geral deste estudo é investigar a potencialidade da Moringa Oleífera como fonte de energia renovável, sustentável e acessível. O estudo visa também avaliar a eficácia da produção de energia à base de Moringa Oleífera, identificar e avaliar a parte mais adequada para a produção de energia e investigar a eficácia da produção de energia no sol e na sombra. Foi realizado um experimento com teste inicial para captar a energia natural das raízes e do caule de um pé de moringa de 1,60 m usando hastes de cobre e um multímetro digital. A voltagem foi medida no caule e na raiz. O experimento foi replicado com outras plantas (jabuticabeira, goiabeira e samambaias) para comparação. Para aumentar a voltagem, foram feitos testes adicionais com a ligação em série de duas moringas, usando fios condutores. Os resultados mostraram que a tensão na raiz foi consistentemente maior (0,053 a 0,193 V) do que no caule (0,002 a 0,006 V) e era maior sob o sol. No teste comparativo com outras plantas, a moringa atingiu a maior tensão. Em outro teste adicional, a ligação em série aumentou a tensão para 0,225 V. A maior voltagem alcançada foi de 2 V, obtida com a moringa em série e um multiplicador de tensão, o que permitiu acender um pequeno LED vermelho. As conclusões apontam para a viabilidade da moringa como uma planta geradora de energia de baixa potência. A superioridade da moringa em relação às outras plantas pode estar ligada à sua rica composição nutricional. Apesar de a voltagem máxima de 2 V ser insuficiente para dispositivos de alta potência, acender um LED demonstra um potencial promissor. A continuidade do projeto, com otimização do sistema, mais plantas em série e tecnologias de armazenamento, pode tornar a energia à base de uma solução eficaz e contribuir para um futuro sustentável.

Palavras-chave: Moringa oleífera, produção de energia, energia renovável, energia sustentável, energia acessível.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
REFERÊNCIAS	14



1 INTRODUÇÃO

A demanda crescente por eletricidade em todo o mundo tem gerado impactos

negativos, às vezes irreparáveis, ao meio ambiente. Ao longo dos anos, diversos tipos de energia foram sendo produzidos e, em muitos casos, países trocaram a energia por queima, liberando gás carbônico (CO_2) à atmosfera, como quando se cozinha à lenha, em vez de utilizar o fogão a gás, por exemplo.

Dentre as energias produzidas, estão as renováveis, como a eólica e a solar, por exemplo, e as não renováveis, como a que depende de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural) e a nuclear. A dependência dos combustíveis fósseis agrava as mudanças climáticas e a poluição. A energia nuclear, por sua vez, é cara e representa um grande risco ao meio ambiente e à saúde devido à produção de lixo radioativo, que continua perigoso por centenas de milhares de anos. No entanto, a transição para o uso de apenas fontes renováveis de produção de energia enfrenta desafios como a intermitência, o alto custo e a necessidade de grandes investimentos em infraestrutura.

No Brasil, a questão é agravada pela forte dependência de hidrelétricas, que embora sejam renováveis, elas se tornam vulneráveis a crises hídricas e secas extremas, reforçando a necessidade de encontrar um equilíbrio entre desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e segurança energética.

Diante desse cenário, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de produzir energia de uma forma totalmente sustentável, econômica e que não cause danos à natureza, além de contribuir para a “limpeza” do meio ambiente. As plantas podem ser a solução, pois são acessíveis e sustentáveis. Dentre as espécies vegetais, a *Moringa Oleifera* se destaca por ter grande potencial para produzir energia, pois ela possui raízes que absorvem e reservam os nutrientes e é tipo C3, ou seja, transforma a luz solar e o CO_2 com maior facilidade em energia, durante a fotossíntese.



Com a finalidade de cumprir nossos objetivos, partiu-se de três hipóteses: (1) a parte da planta mais adequada para a geração de energia será a raiz; (2) na comparação com outras plantas do tipo C3 e C4, a moringa será a que apresenta maior potencial para gerar energia elétrica; e (3) a eficácia da produção de energia é maior no sol que na sombra.

A seguir é apresentada a Fundamentação teórica, na qual discutimos e revisamos publicações de estudos anteriores sobre a classificação de plantas quanto à absorção de raios solares e CO₂ na fotossíntese (Will, 1936), uso de plantas para produção de energia (ALITI, 2022), propriedades da moringa (EPAGRI, 2018), bioeletricidade (Logan; Rabaek, 2012), dentre outros.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar a potencialidade da *Moringa Oleifera* como fonte de energia renovável, sustentável e acessível.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar e avaliar a parte da moringa mais adequada para a produção de energia;
- Avaliar a eficácia da produção de energia comparando-a com outras plantas semelhantes do tipo C3 e do tipo C4, conforme a classificação pioneira de Will (1936);
- A eficácia da produção de energia é maior no sol que na sombra.



3 METODOLOGIA

Para a realização do nosso estudo, selecionamos a *Moringa Oleifera* como base para a produção de energia por ser uma planta considerada um superalimento, apresentando diversas vitaminas, minerais, proteínas e antioxidantes. Após a seleção, conduzimos um experimento que consistiu na captação de energia natural das raízes e dos micro-organismos presentes solo em que está plantada a moringa. Para captar a energia, utilizamos primeiramente uma haste de aterramento de 1,40 m, feita de cobre de resistência e dividida em quatro partes iguais de 35 cm; um multímetro digital, para medirmos a voltagem atingida e um pé de moringa jovem de aproximadamente 1,60 m, que apresentava raízes profundas e reservadoras de nutrientes, características essenciais, conforme (EPAGRI, 2018), para a produção de energia. Além desses materiais, utilizamos leds vermelhos, fios condutores de cobre e ferro, uma mini-chave eletrônica (referência kcd1-101 2) e um fertilizante à base de mineral, composto de NPK (Nitrógeno, Fósforo e Potássio), dentre outros minerais.

O teste inicial consistiu em verificar a voltagem no caule tocando-o com a pinça e na raiz, colocando duas das quatro hastes de cobre no solo em que estava plantada a moringa. Utilizamos as pinças do multímetro para medir a voltagem produzida. Esse mesmo experimento foi replicado com outras plantas do tipo C3 (jabuticabeira, goiabeira, samambaia americana e samambaia mini) para fins de comparação.

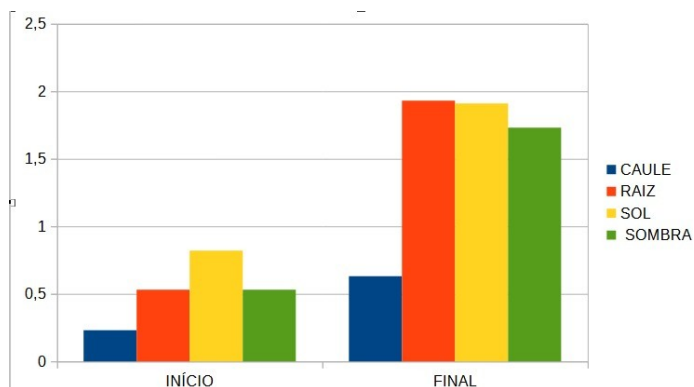
Para aumentarmos a voltagem produzida, fizemos testes adicionais com produção de energia em série com fios condutores. Nesse teste, a energia produzida por duas moringas foi transmitida por meio das hastes de cobre e demais fios conjuntamente.



4 RESULTADOS OBTIDOS

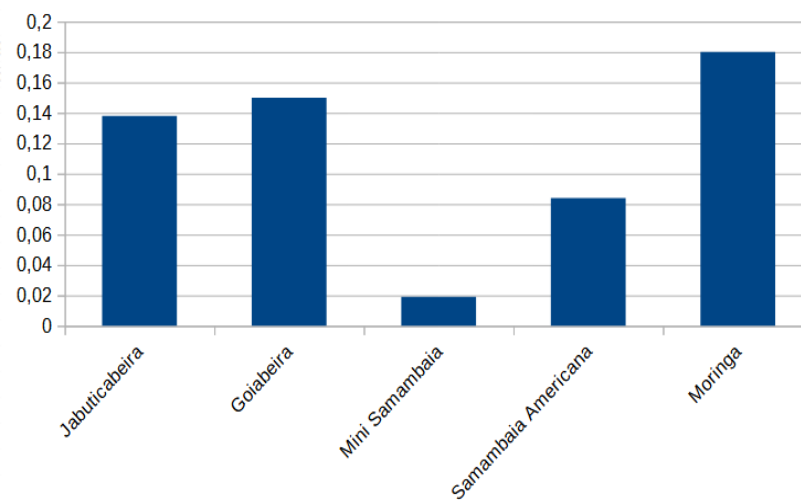
Os resultados dos testes iniciais mostraram que a tensão na raiz tende a ser maior (0,053 a 0,193 V) que no caule (0,02 a 0,06 V) e que ela é maior sob o sol que na sombra, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 4 - Volts gerados no caule e na raiz sob condições de sol e sombra no começo e no final do teste inicial



Fonte:Elaborado pelos próprios autores.

Com base nesses resultados, os testes adicionais concentraram-se em medir a tensão na raiz sob o sol, afundando-se as hastes no solo até o ponto em que elas tivessem contato com essa parte da planta. Ao replicarmos esse mesmo experimento com outras plantas do tipo C3 e C4, a máxima tensão medida foi 1,38 V na jabuticabeira, conforme o Gráfico 5.



Fonte: Elaborados pelos próprios autores.

Nos testes adicionais de ligação em série com fios condutores (Figura 3), a energia produzida por duas moringas aumentou para 0,225 volts (Figura 4). Embora tenha havido esse aumento, a tensão máxima atingida ainda não seria capaz, por exemplo, de carregar um celular ou acender uma lâmpada de LED comum do nosso dia a dia.

Figura 1 - Demonstração de teste de produção de energia com ligação em série

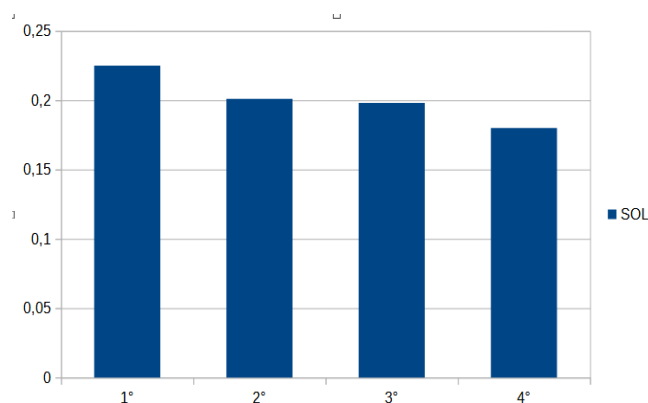




Figura 2 -voltagem máxima atingida no primeiro teste de produção de energia com ligação em série:



Gráfico 3 - Volts atingidos com a ligação em série das moringas



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Depois deste teste, fizemos um último teste com a ligação em série de três *Moringas Oleifera*, duas de 1 um metro e secenta e uma outra de quarenta centímetros, com um multiplicador de tensão contínua, resultando em 3V. Sendo, sem o instrumento referido anteriormente, 1 V a maior tensão atingida de forma totalmente natural.

Ao fazermos a análise dos resultados, percebemos que a produção ficou maior que antes, concluindo que ao se utilizar a ligação em série é melhor do que apenas utilizar uma *Moringa* para a retirada, obviamente.

Assim concluindo que, dependendo da quantidade, podemos produzir energia suficiente, podendo utilizar em casas comuns, no jardim, pomares e quintais, economizando, reutilizando e ajudando o planeta Terra, com formas limpas de produzir energia.

Foram testes adicionais que se concentraram em medir a tensão na raiz sob o sol, afundando-se as hastes no solo até o ponto em que elas tivessem contato com essa parte



da planta. Ao replicarmos esse mesmo experimento com outras plantas do tipo C3, a máxima tensão medida foi 0,138 V na jabuticabeira, conforme o Gráfico 2.

5 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou a potencialidade da *Moringa oleifera* como uma fonte de energia renovável, acessível e sustentável, no contexto de uma crescente necessidade por alternativas energéticas que minimizem os impactos ambientais. As conclusões obtidas a partir dos resultados experimentais demonstram a viabilidade dessa planta como geradora de energia de baixa potência. Os testes com ligação em série apontam a tendência de a energia poder futuramente ser capaz de carregar um telefone, por exemplo, além de apresentar diversas trazer muitos outros benefícios, como tratamento medicinal e como alimento, por exemplo, que a a grama C4.

A primeira hipótese do estudo, que sugeria a raiz como a parte da planta mais adequada para a geração de energia, foi corroborada pelos resultados. A voltagem medida na raiz foi consistentemente maior do que a observada no caule, o que reforça o fato de que a alta densidade radicular, especialmente em vasos, facilita a maior condução de energia. Esse resultado é relevante para a otimização de futuros sistemas de produção de energia baseados em plantas. Ademais, a retirada de energia é mais



adequada em um vaso, pois, se estiver em contato com a terra, as suas raízes se dispersão pelo solo, sendo difícil captar a energia conduzida por elas e pelos microrganismos. Em um vaso, elas estão mais concentradas podendo facilitar a captação de energia. Observamos isso ao fazer testes com uma moringa adulta no solo que obteve uma produção de energia menor que uma moringa jovem em um vaso.

Além disso, a segunda hipótese, que postulava a moringa como a planta mais adequada para a geração de energia em comparação com outras plantas do tipo C3, foi confirmada. Os testes realizados em outras plantas, como jabuticabeira, goiabeira e samambaias, mostraram que a moringa se destacou, atingindo a maior voltagem entre as espécies avaliadas. Esse desempenho superior pode ser atribuído, em parte, à rica composição nutricional da moringa, que inclui a presença de metais como o ferro, os quais podem desempenhar um papel crucial na sua capacidade de condução de energia.

Embora o experimento tenha alcançado uma voltagem máxima de 0,225 V, insuficiente para dispositivos de alta potência, o estudo obteve um resultado prático e promissor ao conseguir acender um pequeno LED vermelho. Esse feito demonstra o potencial da moringa como uma fonte de energia para aplicações de baixo consumo.

O estudo destacou a *Moringa oleifera* como uma candidata promissora para a produção de energia à base de plantas. A continuidade desse projeto, com o objetivo de melhorar a produção de energia à base de plantas e torná-la mais acessível, pode contribuir para a criação de um futuro mais sustentável, com a redução da dependência de combustíveis fósseis e a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Sugere-se que futuras pesquisas explorem a otimização do sistema, com a inclusão de mais plantas em série e a integração de tecnologias de armazenamento de energia para viabilizar aplicações em maior escala.

Além disso, concluímos que a melhor forma de se produzir energia é em uma ligação em série. Nessa perspectiva, além de ser possível utilizar um multiplicador de tensão contínua para aumentar a tensão gerada, os estudos laboratoriais com uma árvore maior e um fertilizante mais apropriado também são promissores. Com as observações, materiais e as condições adequadas, de acordo com o que foi mencionado anteriormente, será possível carregar uma pilha e até um telefone.



Os próximos passos da pesquisa incluem a ampliação do projeto na sede do CMBH para promover iluminação de emergência em vasos com árvores de moringa adultas em corredores e áreas escolares. Para isso, colocaremos os vasos em grande escala fazendo o mesmo processo que nos experimentos anteriormente citados, ligando todas as moringas por fios de cobre para conseguirmos uma tensão final de energia produzida a partir da condução de todas as plantas. Desse modo, podemos contribuir para o CMBH economizar energia e integrar diversas outras pesquisas que envolverem a aplicação da moringa, como recuperação do solo pós-queimada, purificação de água e como fonte de alimentação saudável, além de ajudar a melhorar o meio ambiente que, durante muitos anos, foi afetado e que merece devido cuidado.

REFERÊNCIAS

ALINTI. Página inicial. [2022]. Disponível em: <http://www.alinti.com.br>. Acesso em: 23 jul. 2025.

EPAGRI. Conheça a moringa, hortaliça que chama a atenção pela quantidade de nutrientes. Blog-Epagri, 20 nov. 2018. Disponível em: <https://blog.epagri.sc.gov.br/moringa-hortalica-chama-a-atencao-pela-quantidade-de-nutrientes/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

LOGAN, B. E.; RABAEY, K. Conversion of Wastes into Bioelectricity and Chemicals by Using Microbial Electrochemical Technologies. *Science*, v. 337, n. 6095, p. 686–690, 9 ago. 2012. DOI: 10.1126/science.1217412.

RIBEIRO, Amarolina. "O que é matriz energética?"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>. Acesso em 26 de julho de 2025.]]

