

ALIMENTANDO A ESPERANÇA NO SERTÃO: PROJETO, MONTAGEM E VALIDAÇÃO DE UM MOEDOR DE PALMA FORRAGEIRA

Geronimo Barbosa Alexandre
Gustavo Sarmiento Lira
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Resumo: O presente estudo apresenta uma solução sustentável para os desafios enfrentados por pequenos produtores rurais do sertão, especialmente durante períodos de seca. O trabalho aborda o desenvolvimento de um moedor de palma forrageira, que se apresenta como uma ferramenta promissora para enfrentar os desafios da seca e garantir a segurança alimentar dos animais no sertão. A proposta foi concebida como uma iniciativa prática e aplicada, tendo como base a valorização da palma forrageira, um recurso resistente à seca e de alto valor nutricional e de fácil cultivo. A metodologia utilizada incluiu a modelagem 3D do protótipo, seguido pela montagem e testes experimentais da máquina. A solução proposta busca aliar funcionalidade, baixo custo e eficiência, permitindo que os produtores utilizem a palma de forma otimizada e com menos esforço físico. Os resultados experimentais incluem maior produtividade, melhor nutrição para os animais e fortalecimento da economia local. Além disso, o impacto social da iniciativa permite transformar a relação entre os sertanejos e os recursos disponíveis, promovendo uma convivência mais harmônica com o semiárido e contribuindo para a qualidade de vida das comunidades rurais.

Palavras-chave: Palma forrageira; Seca; Pequeno produtor; Zona rural.

FEEDING HOPE IN THE SERTÃO: DESIGN, ASSEMBLY, AND VALIDATION OF AN FORAGE PALM GRINDER

Abstract: This study presents a sustainable solution to the challenges faced by small rural producers in the Sertão, especially during periods of drought. The work focuses on the development of an automated forage palm grinder, designed as a promising tool to address drought challenges and ensure animal food security in the Sertão. The proposal was conceived as a practical and applied initiative, based on the valorization of forage palm, a resource that is drought-resistant, highly nutritious, and easy to cultivate. The methodology used includes 3D modeling of the prototype, followed by the assembly and experimental testing of the machine. The proposed solution aims to combine functionality, low cost, and efficiency, allowing producers to use the cactus in an optimized way with less physical effort. The expected outcomes include increased productivity, improved animal nutrition, and the strengthening of the local economy. Furthermore, the social impact of the initiative seeks to transform the relationship between the inhabitants of the Sertão and the available resources, fostering a more harmonious coexistence with the Sertão environment and contributing to the quality of life of rural communities.

Keywords: Forage palm; Drought; Small producer; Rural area.

1. INTRODUÇÃO

A zona rural desempenha um papel essencial no abastecimento de alimentos frescos, carnes e outros produtos que chegam às mesas das cidades. No entanto, sua importância vai além do fornecimento de recursos básicos: ela é a base da vida, da cultura e da identidade para os sertanejos. Para o homem do campo, viver no sertão é um ato de resistência e adaptação frente às adversidades impostas pela seca, uma ameaça constante que afeta diretamente a segurança alimentar e o futuro das comunidades rurais.

Entre os mais impactados pela seca estão os pequenos produtores, que enfrentam dificuldades para manter a produção de alimentos para seus animais em um cenário de terra rachada e sol escaldante. Esses desafios tornam urgente o desenvolvimento de soluções que promovam a sustentabilidade e o bem-estar das comunidades rurais.

Nesse contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um moedor de palma forrageira automatizado, projetado como uma ferramenta prática e acessível para enfrentar os efeitos da seca. A palma forrageira, reconhecida por sua resistência ao clima árido e alto valor nutricional, desempenha um papel central na alimentação animal no semiárido. Contudo, sua utilização eficiente ainda enfrenta barreiras como o esforço físico exigido no processo de preparo.

A forrageira de baixo custo busca, além de facilitar o manejo da palma, promover a segurança alimentar dos animais, reduzir o esforço dos produtores e fomentar a economia local por meio de uma tecnologia de baixo custo e alta eficiência. Este artigo apresenta o processo de idealização, simulação e construção do protótipo, destacando as contribuições do projeto para a qualidade de vida dos pequenos produtores e para a convivência sustentável com o semiárido.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A produção de alimentos para uma população global em constante crescimento representa um dos maiores desafios da atualidade. A intensificação da produção agrícola, especialmente a pecuária, tem gerado impactos significativos sobre o meio ambiente, como o desmatamento, a emissão de gases de efeito estufa e a poluição da água. No entanto, o desenvolvimento de tecnologias e práticas sustentáveis, como a utilização de moedores de palma, pode contribuir para a produção de alimentos de forma mais eficiente e equitativa.

A pecuária, em particular, destaca-se como um dos setores que mais pressiona os recursos naturais. De acordo com Cassidy et al. (2013), a produção pecuária é o maior uso antropogênico da terra, e aproximadamente 40% da população mundial deve aumentar seu consumo de animais até 2050 (TILMAN et al., 2011). Essa crescente demanda, impulsionada por mudanças nos hábitos alimentares e pelo crescimento populacional, exige uma reavaliação dos sistemas de produção de alimentos.

A conversão de alimentos para animais em alimentos para humanos é um processo ineficiente, com grande parte das calorias sendo perdida. Segundo Cassidy et al. (2013), 36% das calorias produzidas pelas colheitas do mundo são utilizadas para ração animal, e apenas 12% dessas calorias contribuem para a dieta humana. Nesse contexto, a busca por alternativas para otimizar a produção de alimentos e reduzir os desperdícios se torna fundamental.

A crescente demanda por produtos pecuários, impulsionada por uma população global em expansão e mudanças nos hábitos alimentares (BIDOGLIO; FLORIAN

SCHWARZMUELLER; KASTNER, 2024), torna ainda mais urgente a busca por soluções inovadoras para o desafio de alimentar o mundo de forma sustentável, como apontam Ritchie, Roser e Rosado (2023). A intensificação da produção pecuária, associada ao desperdício de alimentos e à degradação ambiental, exige uma reavaliação dos sistemas de produção e consumo, com o objetivo de garantir a segurança alimentar e a proteção dos recursos naturais para as futuras gerações.

A concentração da produção em grandes centros e a busca incessante por eficiência resultam em maiores desafios para o cenário rural. De acordo com Souza, Nunes e F.J. Mesías (2019), em um mundo cada vez mais desenvolvido e urbanizado, onde há décadas se iniciou o movimento populacional das áreas rurais para as cidades, o ambiente rural encontra-se em uma situação cada vez mais desfavorável em relação às áreas urbanas.

O processo de urbanização contribuiu para várias desigualdades socioeconômicas em áreas rurais. Um dos desafios resultantes é a deterioração da qualidade de vida decorrente de infraestrutura inadequada, serviços essenciais, educação e tecnologia (UMMUGULSUM ZOR et al., 2024). Como a maioria dessas regiões rurais não ingressaram em um processo de mecanização e modernização efetiva do campo, a pecuária é desenvolvida de forma tradicional ou extensiva, isso quer dizer que os animais são criados em extensas áreas, no caso dos latifúndios, sem maiores cuidados e se alimentam quase sempre de pastagens nativas e não cultivadas, diante disso a produtividade é baixa.

Neste contexto, é imprescindível que se adotem políticas públicas que promovam o desenvolvimento rural. Conforme Abreu, Mesías e Ramajo (2022), o desenvolvimento rural (DR) compreende um conjunto de ações voltadas à modernização das áreas rurais, à geração de empregos, à sustentabilidade da produção agrícola, à gestão eficiente dos recursos naturais e à preservação ambiental.

Diante desse cenário desafiador, a presente pesquisa propõe o desenvolvimento de um moedor de palma como uma solução inovadora para garantir a segurança alimentar dos animais no semiárido brasileiro. A seca, um fenômeno cada vez mais frequente e intenso, impacta diretamente a produção de alimentos para animais, comprometendo a renda e a qualidade de vida dos pequenos produtores. O moedor de palma, ao permitir a utilização eficiente da palma forrageira, um recurso abundante na região, contribui para a diversificação da alimentação animal, reduzindo a dependência das pastagens e aumentando a resiliência dos sistemas de produção. Além disso, a tecnologia desenvolvida poderá ser adaptada para outras culturas, promovendo a geração de renda e o desenvolvimento local.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi do tipo pesquisa de campo com natureza exploratória e descritiva com abordagem qualitativa. A pesquisa exploratória, de acordo com Vergara (2014), propicia um entendimento melhor da problemática da pesquisa, melhorando a compreensão acerca do fenômeno. As abordagens do problema nas pesquisas científicas são caracterizadas por dois tipos: a pesquisa quantitativa e a pesquisa qualitativa. Nesta pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa, pois, segundo Malhotra (2012, p. 113), "esse tipo de abordagem proporciona melhor visão e compreensão do problema".

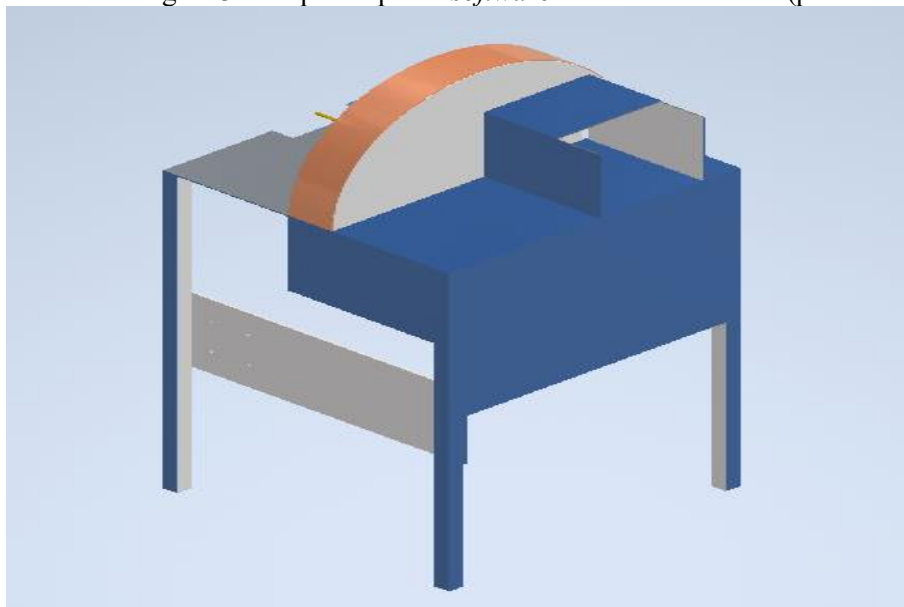
Para a construção da máquina forrageira, o processo foi dividido em etapas: (a) contato com os produtores rurais; (b) modelagem computacional para obtenção do melhor protótipo; (c) orçamento de materiais e serviços; (d) construção e validação do protótipo.

A primeira etapa consistiu no contato com os produtores rurais, que estão diretamente envolvidos no processo de alimentação do gado e cuidados diários, e, por isso, conhecem bem as dificuldades enfrentadas. Durante esse contato, os produtores destacaram a dificuldade de transportar as ferramentas de trabalho, especialmente quando trabalham sozinhos, devido ao

peso e ao tempo que muitas vezes é perdido nesse processo. Com base nessas informações, a máquina forrageira começou a ser idealizada, levando em consideração a necessidade de atender a esses requisitos, além de outras demandas.

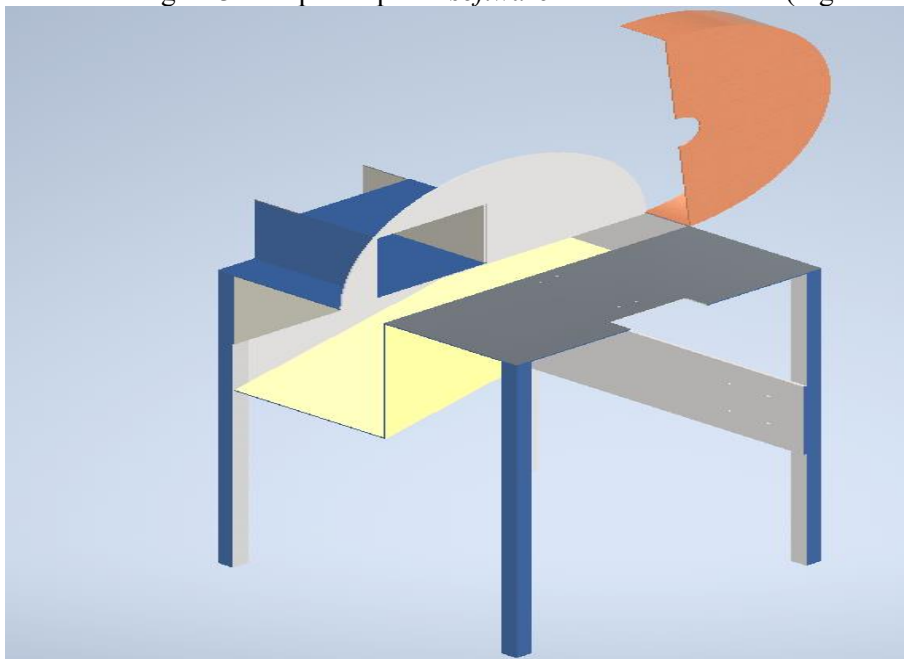
Com isso em mente, iniciou-se a simulação do protótipo no *software* Autodesk Inventor, o que possibilitou a análise em 3D do modelo. Esse processo permitiu uma avaliação detalhada da estrutura, identificando possíveis falhas ou fragilidades. Nas Figura 1 e 2, estão os detalhes do primeiro modelo da máquina forrageira.

Figura 1 – Modelagem 3D do protótipo no *software* Autodesk Inventor (primeira vista).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 2 - Modelagem 3D do protótipo no *software* Autodesk Inventor (segunda vista).



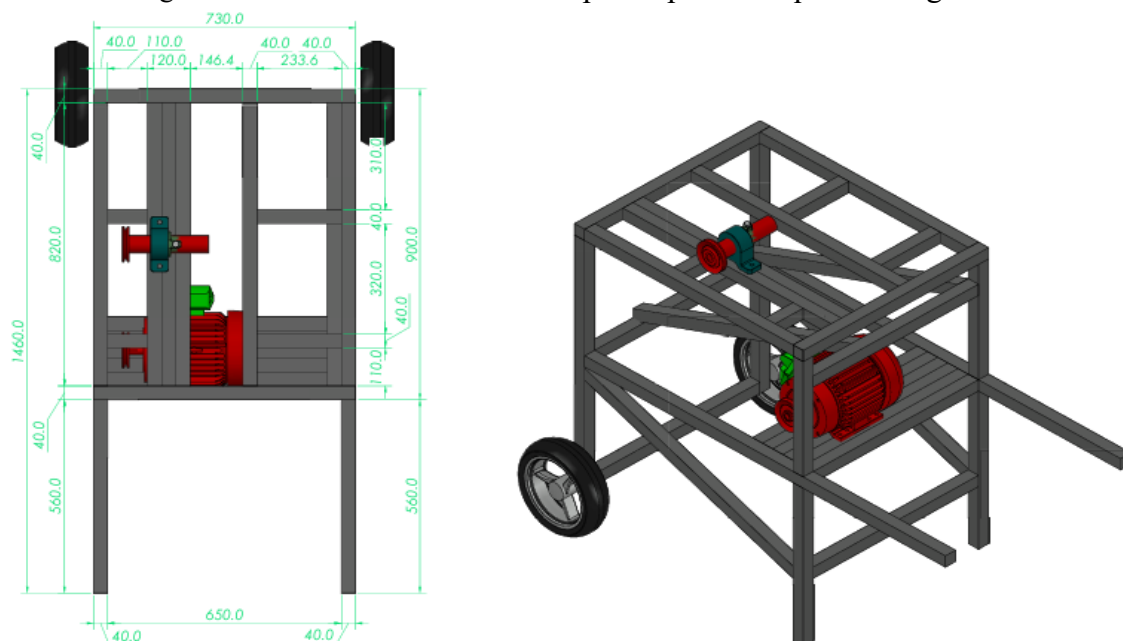
Fonte: Autoria própria, 2025.

Para parte estrutural do protótipo foi usado metalon e uma chapa de aço, onde a parte responsável pelo corte da palma é coberta, garantindo a segurança do operador e evitando que

ele seja atingido por qualquer resquício do processo. Além disso, a parte superior do protótipo é removível, facilitando tanto a limpeza da máquina quanto a manutenção. O material cortado é despejado devido à inclinação da máquina, onde o produtor pode posicionar um recipiente para coletar a moagem.

Após a análise estrutural (forças) do protótipo, foi possível identificar que ainda havia espaço para melhorias estruturais. Com isso, o protótipo foi revisado, considerando essas melhorias, a fim de garantir maior durabilidade e robustez, já que será utilizado frequentemente no ambiente rural. A Figura 3 ilustra as melhorias estruturais implementadas.

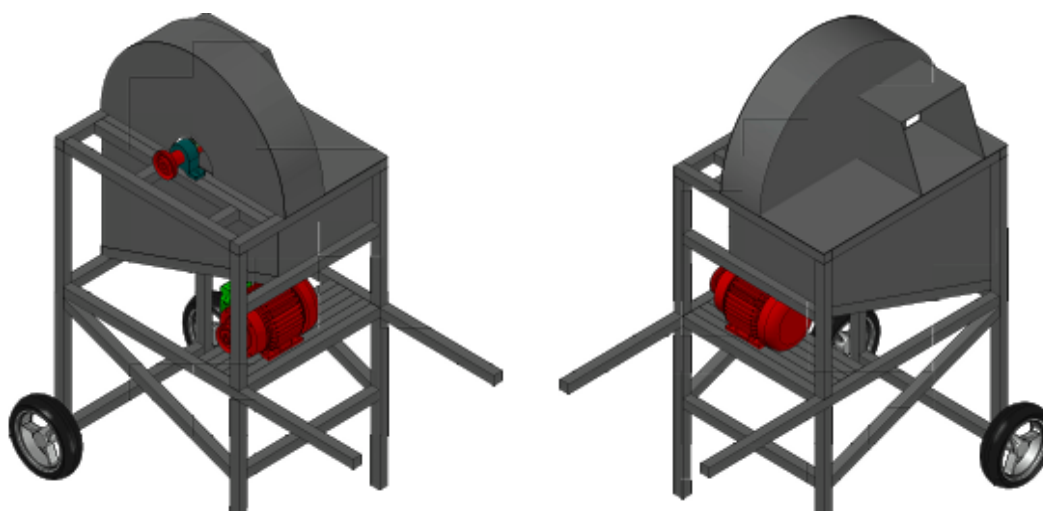
Figura 3 – Melhorias estruturais no protótipo da máquina forrageira.



Fonte: Fonte: Autoria própria, 2025.

Como ilustrado na Figura 3, as melhorias estruturais tornaram o protótipo significativamente mais sólido e estável. Para isso, foram adicionadas barras entre os eixos, aumentando a fixação, além da inclusão de rodas na parte dianteira e braços puxadores na parte traseira (analogia com um carrinho de mão), o que facilitou a locomoção e a distribuição de peso, permitindo que apenas uma pessoa seja necessária para o transporte da máquina.

Figura 4 – Desenho 3D da máquina forrageira na versão final.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Por fim, foi escolhido o motor a ser utilizado, optando-se por um modelo de 3 CV, juntamente com o sistema de transmissão por correia, que utiliza um eixo mancal jacaré. Com isso, a modelagem 3D foi finalizada e deu-se início à fase de montagem, seguindo o que foi projetado. Na Figura 4 é ilustrado os desenhos 3D da máquina forrageira na versão final. A simulação em 3D foi fundamental para garantir que o protótipo fosse construído conforme o planejado, além de ajudar a evitar possíveis erros durante a execução.

O orçamento de materiais e serviços para confecção do protótipo experimental estão dispostos na Tabela 1, a cotação foi feita em lojas e oficinas locais.

Tabela 1 – Materiais utilizados no protótipo e orçamento.

Descrição	Qtde.	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Metalon 5x5 (6m)	3	Pç.	168,75	506,25
Mancal e rolamento	2	Pç.	112,50	225,00
Polias	2	Pç.	112,50	225,00
Motor de 3CV 2 polos monofásico	1	Pç.	1.253,13	1.253,13
Eletrodo	1	kg	37,50	37,50
Lâmina	1	Pç.	75,00	75,00
Eixo rotativo	1	cx.	50,00	50,00
Rebites (100 pç)	1	Pç.	18,75	18,75
Rodas para carroça	2	Pç.	75,00	150,00
Chapa metálica	2,46	m ²	132,50	325,95
Serviço de pintura	1	Serv.	250,00	250,00
Serviço de metalurgia	1	Serv.	312,50	312,50
Subtotal				3.429,08
Imposto sobre serviços (ISS) 5%				171,45
Total				3.600,53

Fonte: Autoria, 2024.

O motor monofásico usado apresenta os seguintes dados elétrico: potência elétrica (P) de 3CV (2.206,5W), velocidade de rotação 3530 RPM (η_s), frequência de 60Hz, tensão 110/220V, corrente de 20/10A, corrente de partida de 7 vezes a corrente nominal e um fator de serviço (μ) de 1,15. Considerando os dados de placa do motor, podemos encontrar o torque sem carga do motor, dado como: $T = (30 * P(W)) / (\mu * \eta_s)$, substituindo, temos, $T = 16,30$ N.m, sendo considerado um motor de alta rotação e baixo torque. O sistema de transmissão por polias foi ajustado para a relação de 1:1, contudo pode ser ajustado conforme as necessidades do produtor rural, para o corte de diversos vegetais (capim, milho comum, palma, sorgo, moringa entre outros), deixando o farelo mais grosso ou fino. Para o acionamento do motor foi utilizado um disjuntor de 10A e o aterramento da carcaça como medida de proteção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do moedor de palma forrageira apresentou resultados promissores no contexto do semiárido brasileiro. Durante os testes experimentais, o equipamento demonstrou eficiência no processamento da palma forrageira, reduzindo significativamente o tempo necessário para o preparo da alimentação animal em comparação aos métodos tradicionais. Usando o método tradicional o preparo leva em média 4 horas, com a utilização do moedor desenvolvido é reduzido para 1 hora.

O *design* simples do moedor é um aspecto crucial para facilitar seu uso por produtores rurais. Composto por um motor e um sistema de transmissão por correia, o equipamento apresenta uma estrutura funcional e intuitiva, garantindo que os produtores compreendam facilmente seu funcionamento, contudo foi confeccionado o manual de uso e funcionamento da máquina, conforme prescreve a NR 12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos), nas versões digital e impressa.

Os detalhes da máquina forrageira confeccionada pelos extensionistas do IFPB Campus Cajazeiras, estão dispostos nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Máquina forrageira confeccionada pelos extensionista do IFPB.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 6 – Detalhes do motor monofásico e da lâmina de corte.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os testes iniciais utilizando a palma forrageira mostraram resultados positivos, com o moedor desempenhando eficientemente sua função, cortando a palma de maneira rápida e sem dificuldades. Outro ponto relevante é a facilidade de limpeza do equipamento: sua estrutura em chapas de metalon torna o processo prático e seguro, evitando danos ao motor, que está estrategicamente posicionado atrás da rampa de despejo da palma, garantindo sua proteção.

A Figura 7 ilustra a textura da palma após o processamento, que adquiriu uma consistência mais pastosa. Essa característica facilita significativamente a administração da palma aos animais, além de possibilitar sua mistura com outras rações (farelo de milho, soja, algodão, cana de açúcar, capim, entre outros), tornando a alimentação mais completa, balanceada e nutritiva.

Figura 6 – Textura da palma moída.



Fonte: Autoria própria, 2025.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e a implementação do moedor de palma forrageira demonstraram ser uma solução prática, eficiente e acessível para enfrentar os desafios da seca no semiárido sertanejo. A simplicidade de seu *design*, aliada à sua eficácia no processamento da palma, torna o equipamento uma ferramenta importante para os pequenos produtores rurais, contribuindo diretamente para a segurança alimentar dos animais e para a sustentabilidade nas propriedades.

Além disso, o projeto reforça a importância de tecnologias adaptadas às realidades locais, promovendo a valorização de recursos regionais, como a palma forrageira, e incentivando práticas mais eficientes e resilientes. Dessa forma, o moedor não apenas melhora a produtividade no campo, mas também promove o bem-estar dos produtores rurais, contribuindo para um desenvolvimento econômico e social mais sustentável no semiárido.

Por fim, espera-se que esta iniciativa inspire outras soluções tecnológicas ou práticas voltadas para a convivência com os desafios climáticos e a melhoria da qualidade de vida no meio rural, reafirmando o papel transformador da inovação na promoção de um futuro mais justo e sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal da Paraíba pela concessão da bolsa discente de nível superior e pelo financiamento do projeto por meio do edital nº 11/2024 - PROAF. Ao Campus Cajazeiras pelo uso dos laboratórios durante a confecção da máquina forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I.; MESÍAS, F. J.; RAMAJO, J. Design and validation of an index to measure development in rural areas through stakeholder participation. **Journal of Rural Studies**, v. 95, p. 232–240, out. 2022.

BIDOGLIO, G. A.; FLORIAN SCHWARZMUELLER; KASTNER, T. A global multi-indicator assessment of the environmental impact of livestock products. **Global Environmental Change**, v. 87, p. 102853–102853, 1 Jul. 2024.

CASSIDY, E. S. et al. Redefining agricultural yields: from tones to people nourished per hectare. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 3, p. 034015, 1 ago. 2013.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora nº12 (NR-12) – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Acesso em dezembro de 2024.

RITCHIE, H.; ROSER, M.; ROSADO, P. **Meat and Dairy Production**. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/meat-production>>.

SOUZA, I.; NUNES, J.; F.J. MESÍAS. Can Rural Development Be Measured? Design and Application of a Synthetic Index to Portuguese Municipalities. **Social Indicators Research**, v. 145, n. 3, p. 1107–1123, 22 abr. 2019.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260–20264, 21 Nov. 2011.

UMMUGULSUM ZOR et al. A systems approach to understanding the interconnected factors affecting rural development: A case study from Turkey. **World Development Perspectives**, v. 34, p. 100588–100588, 1 jun. 2024.

VERGARA, S. **Gestão de pessoas**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2014.