



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Produção e rendimento de farelo vegetal obtido de diferentes frações da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa) com potencial de utilização na alimentação animal

RAFAEL SILVA FERREIRA DE SOUZA

RECIFE
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Produção e rendimento de farelo vegetal obtido de diferentes frações da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa) com potencial de utilização na alimentação animal

Rafael Silva Ferreira de Souza

Recife - PE
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Produção e rendimento de farelo vegetal obtido a partir de diferentes frações da
macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa) com potencial de
aproveitamento na alimentação animal

Rafael Silva Ferreira de Souza
(Graduando)

Fernando de Figueiredo Porto Neto
(Orientador)

Recife - PE
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rafael Silva Ferreira de Souza
Graduando

Monografia submetida ao curso de Zootecnia como requisito para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 29/06/2026

EXAMINADORES

Prof. Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto
(Orientador)

Prof.^a Dra. Déborah Galvão Peixôto Guedes de Araújo
(UFRPE)

Prof. Dr. Darlan Silva dos Santos
(Unibra)

Suplente: Prof.^a Dra. Michelle Christina Bernardo
(UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais e amigos por serem meu porto seguro nos momentos de dificuldade, e ao meu professor Fernando de Figueiredo Porto Neto pela oportunidade de desenvolver este projeto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

F383p Ferreira, Rafael Silva.
Produção e rendimento de farelo vegetal obtido de diferentes frações da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (Baronesa) com potencial de utilização na alimentação animal / Rafael Silva Ferreira. – Recife, 2026.
32 f.; il.

Orientador(a): Fernando de Figueiredo Porto Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Alimentação animal. 2. Biomassa. 3. Farelo . 4. Matéria seca do alimento 5. Zootecnia - Estudo e ensino. I. Porto Neto, Fernando de Figueiredo, orient. II. Título

CDD 636

Sumário

RESUMO	8
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Macrófitas aquáticas e sua importância	14
3.2 Características e potencial da <i>Eichhornia crassipes</i> (baronesa).....	14
3.3 Importância econômica da alimentação animal e busca por ingredientes alternativos	17
3.4 Composição nutricional da <i>Eichhornia crassipes</i>	17
3.5 Potencial da <i>Eichhornia crassipes</i> na alimentação animal.....	18
3.6 Avaliação da matéria seca	19
3.7 Produção do farelo vegetal a partir da baronesa	20
3.8 Considerações sobre o potencial da baronesa	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de <i>Eichhornia crassipes</i> mantida em tanques experimentais	15
Figura 2. Estrutura vegetativa da <i>Eichhornia crassipes</i> ; folhas, pecíolo e raízes.	16
Figura 3. Separação das frações vegetativas (folhas, pecíolos e raízes).	22

TABELAS

Tabela 1. Rendimento médio obtido após a pré-secagem das diferentes frações vegetativas da <i>Eichhornia crassipes</i>	24
Tabela 2. Rendimento e MS das diferentes frações da macrófita aquática <i>Eichhornia crassipes</i> (baronesa).	24

GRÁFICO

Gráfico 1. Rendimento total de matéria seca da baronesa após ASE e moagem.....	25
---	----

RESUMO

A *Eichhornia crassipes* (baronesa) é uma macrófita aquática de rápido crescimento e uma elevada produção de biomassa, frequentemente considerada uma planta de espécie invasora. Contudo, seu potencial de aproveitamento na alimentação animal tem despertado interesse devido à disponibilidade e composição vegetal. Objetivou-se avaliar a produção e o rendimento de farelo vegetal obtido a partir de diferentes frações da baronesa (folhas, colmo e raízes). As amostras foram submetidas a pré-secagem, moagem e determinação da matéria seca, sendo posteriormente calculados os rendimentos de cada fração. Verificaram-se diferenças entre as frações vegetativas avaliadas, com destaque para as raízes, que apresentou o maior rendimento de matéria seca (12,50%), seguida das folhas (7,50%) e do colmo (6,50%). Após a correção pela matéria seca total, a fração radicular manteve o maior aproveitamento, evidenciando maior potencial para produção de farelo vegetal. Considerando o conjunto das frações analisadas observou-se conversão de 7,57% da biomassa fresca em matéria seca efetivamente aproveitável. Conclui-se que a baronesa apresenta potencial para produção de farelo vegetal, destacando-se a fração radicular como a de maior aproveitamento. Além disso, o estudo contribui para o aproveitamento sustentável dessa macrófita aquática e fornece subsídios para futuras pesquisas relacionadas à avaliação nutricional e ao uso da espécie na alimentação animal.

Palavras-chave: alimentação animal; biomassa; farelo vegetal; matéria seca;

ABSTRACT

Eichhornia crassipes (water hyacinth) is an aquatic macrophyte characterized by rapid growth and high biomass production, being widely recognized as an invasive species in freshwater ecosystems. However, its potential use in animal feeding has attracted increasing interest due to its availability and plant composition. This study aimed to evaluate the production and yield of plant meal obtained from different fractions of *Eichhornia crassipes* (leaves, petioles/stems, and roots). Samples were subjected to pre-drying, grinding, and dry matter determination, and the yield of each fraction was subsequently calculated. Differences were observed among the evaluated plant fractions, with roots presenting the highest dry matter yield (12.50%), followed by leaves (7.50%) and stems (6.50%). After correction for total dry matter content, the root fraction maintained the highest utilization rate, indicating greater potential for plant meal production. Considering all evaluated fractions, approximately 7.57% of the fresh biomass was converted into effectively usable dry matter. The results demonstrate that *Eichhornia crassipes* has potential for plant meal production, particularly the root fraction, which showed the highest yield. Furthermore, the study contributes to the sustainable utilization of this aquatic macrophyte and provides a basis for future research related to nutritional evaluation and its use in animal feeding.

Keywords: animal nutrition; Biomass; Plant meal; Dry matter.

1. INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas exercem funções essenciais nos ecossistemas, contribuindo para a ciclagem de nutrientes, a manutenção da qualidade da água e o equilíbrio ambiental. Entre essas espécies, destaca-se a *Eichhornia crassipes* (baronesa), uma planta flutuante bastante comum em regiões tropicais, conhecida por seu rápido crescimento e elevada capacidade de produção de biomassa (MONROY-LICHT et al., 2024; KHOTSA et al., 2025)

Embora frequentemente seja reconhecida como uma das plantas aquáticas invasoras mais agressivas do mundo, a *Eichhornia crassipes* apresenta elevada taxa de crescimento e rápida capacidade de colonização de ambientes de água doce, causando impactos ambientais significativos, como redução da biodiversidade, alterações nas características físico-químicas da água e comprometimento do funcionamento dos ecossistemas aquáticos (HARUN et al., 2021; ONYARI et al., 2024; KHOTSA et al., 2025). Além disso, a espécie apresenta potencial de utilização, estudos, como o de Oliveira e Moreira (2019), destacam sua aplicação em áreas como alimentação animal, produção de biomassa e fitorremediação, evidenciando sua relevância não apenas do ponto de vista ambiental, mas também econômico.

Pesquisas têm demonstrado que a *Eichhornia crassipes* apresenta concentrações variáveis de proteína bruta, fibra e minerais, características que despertam interesse para sua utilização como ingrediente alternativo na alimentação animal. Entretanto, a elevada umidade da planta constitui um dos principais desafios para sua conservação e processamento, tornando necessária a avaliação do rendimento obtido após a secagem.

A produção e a conservação de forragens convencionais podem ser limitadas por fatores climáticos e edáficos, especialmente em regiões semiáridas, tornando necessária a busca por recursos alimentares alternativos (SIQUEIRA et al., 2019). Nesse contexto, a utilização sustentável dessa planta torna-se uma estratégia promissora, especialmente em regiões onde o recurso alimentar é limitado. Segundo Neris et al. (2025), esses estudos são de extrema relevância pois estão diretamente relacionados com o potencial de utilização da planta como alternativa alimentar. A transformação da biomassa da baronesa em farelo vegetal pode representar uma

estratégia viável de reaproveitamento, agregando valor a uma espécie frequentemente considerada problemática, além de contribuir para a redução de custos na alimentação animal.

No Brasil, especialmente em algumas partes da região Nordeste, as condições climáticas favorecem o crescimento e a proliferação da *Eichhornia crassipes*, uma vez que a espécie apresenta elevada capacidade de adaptação a ambientes tropicais e subtropicais, caracterizados por temperaturas elevadas e disponibilidade hídrica adequada (FAPESP, 2023). Dessa forma, o aproveitamento da baronesa pode representar uma solução estratégica tanto para o manejo ambiental quanto para a redução dos custos na produção animal. No entanto, trabalhos como o de Ayoola et al. (2024) avaliaram que sua utilização ainda enfrenta desafios relacionados à variabilidade de sua composição nutricional, presença de compostos antinutricionais (taninos, fitatos, oxalatos e nitratos) e limitações na digestibilidade, especialmente em não ruminantes.

Apesar do crescente interesse na utilização da *Eichhornia crassipes* como recurso alternativo, ainda são escassas as informações sobre o rendimento de matéria seca e a produção de farelo obtidos a partir de suas diferentes frações vegetativas. Essa limitação dificulta a identificação das estruturas da planta com maior potencial de utilização, justificando a realização de estudos voltados à avaliação do rendimento das diferentes partes vegetais.

A obtenção de farelo vegetal a partir da baronesa depende diretamente do teor de matéria seca presente na planta. Segundo Ayanda et al. (2020) a *Eichhornia crassipes* caracteriza-se pela elevada produção de biomassa e pelo alto conteúdo de água em seus tecidos, características que influenciam diretamente seu processamento e aproveitamento após a secagem, uma vez que a elevada concentração de água constitui uma das principais características dessa espécie. Assim, a determinação da matéria seca torna-se uma ferramenta fundamental para estimar o rendimento da biomassa após a secagem, permitindo quantificar o potencial de aproveitamento do material vegetal e sua viabilidade para processamento.

Além disso, é importante considerar que a planta não é homogênea. Suas diferentes partes, como raízes, colmo e folhas, desempenham funções distintas e, por isso, apresentam composições variadas. As raízes, por exemplo, estão mais relacionadas à absorção de nutrientes, enquanto as folhas são responsáveis pela

fotossíntese, o que de acordo com González (2016) pode resultar em diferenças significativas no teor de matéria seca entre essas frações.

Adicionalmente, a transformação da planta em farelo vegetal, por meio da secagem e moagem, pode representar uma alternativa viável para melhorar a conservação, facilitar o armazenamento e favorecer futuras avaliações nutricionais. O estudo do rendimento obtido a partir das diferentes frações da planta torna-se importante para identificar quais estruturas vegetativas apresentam maior potencial de aproveitamento, contribuindo tanto para o manejo sustentável de uma espécie frequentemente considerada problemática quanto para a busca de ingredientes alternativos na alimentação animal.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a produção e o rendimento de farelo vegetal obtido a partir de diferentes frações da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa), visando compreender seu potencial de aproveitamento na alimentação animal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o rendimento de farelo vegetal produzido a partir das diferentes frações vegetativas da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa), utilizando a matéria seca como parâmetro de estimativa do aproveitamento da biomassa.

2.2 Objetivos específicos

- Separar a macrófita aquática em diferentes frações vegetativas
- Analisar o teor de matéria seca do colmo, raízes e folhas
- Produzir farelo vegetal a partir de frações secas por meio de moagem em moinho de facas
- Quantificar o rendimento obtido em cada fração
- Comparar o potencial de aproveitamento entre raízes, colmos e folhas quanto à produção de farelo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Macrófitas aquáticas e sua importância

As macrófitas aquáticas apresentam grande importância ecológica, por serem os principais produtores primários de matéria orgânica, fator de extrema importância para a manutenção das diversas formas de vida (LIMA et al., 2009). Ademais essas plantas atuam na ciclagem de nutrientes, na retenção de sedimentos e na melhoria da qualidade da água. Influenciando diretamente a dinâmica ecológica dos ambientes aquáticos, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e estabilidade dos sistemas (CAMARGO; ESTEVES, 2003; POMPÊO, 2008).

Estudos mais recentes também destacam a importância das macrófitas aquáticas na remoção de nutrientes, retenção de poluentes e mitigação dos processos de eutrofização, reforçando seu papel na manutenção da qualidade ambiental dos corpos hídricos (MONROY-LICHT et al., 2024).

Além de sua relevância ecológica, as macrófitas apresentam elevada capacidade de produção de biomassa, característica que tem despertado interesse em estudos voltados ao seu aproveitamento sustentável. No entanto, o crescimento excessivo dessas espécies pode gerar impactos negativos, como a obstrução de corpos hídricos, redução da oxigenação da água e prejuízos às atividades humanas (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2006; THOMAZ; CUNHA, 2010).

3.2 Características e potencial da *Eichhornia crassipes* (baronesa)

A *Eichhornia crassipes*, conhecida popularmente como baronesa, é uma macrófita aquática flutuante amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais (figura 1). A espécie destaca-se por sua elevada taxa de crescimento vegetativo e capacidade de produção de biomassa. Estudos relatam que a planta pode duplicar sua biomassa em curto intervalo de tempo quando submetida a condições ambientais favoráveis, característica que contribui significativamente para seu comportamento invasor (COPATTI et al., 2013; DEGAGA, 2018).

A *Eichhornia crassipes* apresenta estrutura composta por raízes, colmos e folhas, sendo essas frações responsáveis por funções fisiológicas distintas. As raízes atuam principalmente na absorção de água e nutrientes, enquanto as folhas são responsáveis pela atividade fotossintética e os colmos contribuem para a sustentação e flutuação da planta (figura 2). Em razão dessas diferenças morfofisiológicas, observam-se variações na composição química, no teor de umidade e no conteúdo de matéria seca entre as diferentes frações vegetais (MAHMOOD et al., 2005; GONZÁLEZ et al., 2016).

Figura 1. Exemplar de *Eichhornia crassipes* mantida em tanques experimentais



Fonte: Acervo pessoal, 2026.

Figura 2. Estrutura vegetativa da *Eichhornia crassipes*; folhas, pecíolo inflado e raízes.



Fonte: Acervo pessoal, 2026.

Apesar do potencial invasor, diversos estudos destacam a utilização da *Eichhornia crassipes* em aplicações relacionadas à alimentação animal, produção de biomassa, bioenergia e fitorremediação de ambientes contaminados. Nesse contexto, Oliveira e Moreira (2019) demonstraram a eficiência da biomassa seca da espécie na remoção de metais pesados de soluções contaminadas, evidenciando seu potencial como recurso alternativo de interesse econômico e ambiental.

3.3 Importância econômica da alimentação animal e busca por ingredientes alternativos

A alimentação representa o principal componente dos custos de produção nos sistemas pecuários, podendo corresponder a mais de 70% das despesas totais, dependendo da espécie e do sistema de criação adotado. Em atividades intensivas, como avicultura, suinocultura e aquicultura, a dependência de ingredientes convencionais, especialmente milho e farelo de soja, torna os custos de produção fortemente influenciados pelas oscilações do mercado de grãos. Dessa forma, a busca por alimentos alternativos tem se tornado uma estratégia importante para reduzir custos e aumentar a sustentabilidade dos sistemas produtivos (ROSTAGNO et al., 2017).

Além da questão econômica, o uso de ingredientes alternativos está associado ao aproveitamento de recursos locais e de biomassa subutilizada, contribuindo para a redução da competição entre a alimentação humana e animal. Nesse contexto, diferentes espécies vegetais, resíduos agroindustriais e recursos não convencionais vêm sendo estudados como potenciais fontes de nutrientes para animais de produção, especialmente em regiões sujeitas a limitações climáticas ou escassez de alimentos tradicionais (FERREIRA et al., 2020).

A utilização de recursos vegetais alternativos também está alinhada aos princípios da sustentabilidade, uma vez que possibilita o reaproveitamento de materiais frequentemente considerados resíduos ou de baixo valor econômico. Assim, o aproveitamento de macrófitas aquáticas pode representar uma alternativa promissora para a produção animal, agregando valor a biomassa abundante e contribuindo para a redução dos impactos ambientais associados ao seu crescimento excessivo.

3.4 Composição nutricional da *Eichhornia crassipes*

A composição química da *Eichhornia crassipes* pode variar em função das condições ambientais, disponibilidade de nutrientes na água, idade da planta e fração vegetal analisada. De modo geral, a espécie apresenta níveis moderados de proteína bruta, além de quantidades expressivas de minerais e fibras estruturais,

características que despertam interesse para sua utilização na alimentação animal (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006).

Diversos estudos relatam que a matéria seca da baronesa pode apresentar teores de proteína bruta variando entre 10 e 25%, dependendo das condições de cultivo e da parte da planta analisada. As folhas geralmente apresentam maiores concentrações proteicas em comparação às raízes e colmos, enquanto as frações radiculares tendem a apresentar maiores concentrações de minerais devido à sua função de absorção de nutrientes do meio aquático (MAHMOOD et al., 2005; GONZÁLEZ et al., 2016).

Além do conteúdo proteico, a *Eichhornia crassipes* apresenta quantidades consideráveis de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), componentes importantes para a avaliação do valor nutricional dos alimentos destinados aos animais. Entretanto, a elevada concentração de fibras estruturais pode limitar a digestibilidade do material, especialmente em espécies não ruminantes, tornando necessária a realização de estudos complementares para determinação dos níveis adequados de utilização (AYOOLA et al., 2024).

Outro aspecto relevante refere-se à elevada capacidade da planta em absorver nutrientes e elementos presentes na água. Embora essa característica seja vantajosa para processos de fitorremediação, ela também exige atenção quanto à qualidade do ambiente de cultivo, uma vez que contaminantes eventualmente acumulados na biomassa podem comprometer sua utilização segura na alimentação animal (MONROY-LICHT et al., 2024).

3.5 Potencial da *Eichhornia crassipes* na alimentação animal

O potencial de utilização da *Eichhornia crassipes* na alimentação animal tem sido investigado em diferentes espécies de interesse zootécnico. Estudos demonstram que a biomassa seca da planta pode ser utilizada como ingrediente alternativo em dietas para aves, peixes, coelhos e ruminantes, principalmente em níveis moderados de inclusão. Os resultados obtidos indicam que a utilização adequada da planta pode contribuir para a redução dos custos alimentares sem comprometer significativamente o desempenho produtivo dos animais (AYOOLA et al., 2024).

Na alimentação de ruminantes, a presença de microrganismos no rúmen favorece a utilização de ingredientes com maior teor de fibra, tornando a baronesa uma alternativa potencialmente interessante para complementar dietas volumosas. Em sistemas de produção localizados em regiões com disponibilidade abundante da planta, seu aproveitamento pode representar uma estratégia para diversificação das fontes alimentares e redução da dependência de insumos convencionais.

Apesar dos resultados promissores, ainda existem limitações relacionadas à variabilidade da composição química da espécie, à presença de compostos antinutricionais e à escassez de estudos sobre digestibilidade e desempenho animal em condições comerciais. Dessa forma, pesquisas voltadas à caracterização nutricional, avaliação da segurança alimentar e determinação de níveis adequados de inclusão são fundamentais para consolidar a utilização da *Eichhornia crassipes* como ingrediente alternativo na alimentação animal.

3.6 Avaliação da matéria seca

A matéria seca corresponde à fração do alimento que permanece após a retirada da água. Esse parâmetro é fundamental na avaliação de plantas e alimentos, pois permite conhecer a quantidade real de nutrientes presentes na amostra. Em alimentos com alto teor de umidade, como as macrófitas aquáticas, a determinação da matéria seca é ainda mais importante, já que grande parte da massa fresca pode ser composta por água.

De acordo com Silva e Queiroz (2002), a determinação da matéria seca é uma análise básica e essencial na bromatologia, pois serve de base para a interpretação de outros componentes químicos dos alimentos. Detmann et al. (2012) também destacam a importância da padronização dos procedimentos laboratoriais para garantir resultados confiáveis em análises de alimentos.

Além disso, a matéria seca é considerada um dos principais indicadores utilizados para estimar o rendimento da biomassa após os processos de secagem e processamento, sendo amplamente empregada na avaliação de ingredientes destinados à alimentação animal (DETMANN et al., 2021).

No caso da baronesa, o teor de matéria seca pode variar conforme a parte da planta avaliada. Folhas, colmos e raízes possuem estruturas diferentes, o que pode resultar em variações no acúmulo de água e na concentração de matéria seca. Dessa

forma, avaliar separadamente essas frações permite obter informações mais detalhadas sobre a composição da biomassa.

3.7 Produção do farelo vegetal a partir da baronesa

A produção de farelo vegetal envolve etapas simples, mas importantes para padronização do material. Inicialmente, a planta deve ser coletada, higienizada quando necessário e separada em frações vegetativas, como raízes, colmo e folhas.

Após a separação, o material vegetal é submetido à pesagem ainda fresco, sendo posteriormente encaminhado para secagem em estufa, etapa considerada essencial para a redução da elevada umidade característica das macrófitas aquáticas. Em plantas como a baronesa, o alto teor de água representa um dos principais desafios para seu aproveitamento, pois interfere diretamente na conservação, armazenamento e utilização da biomassa. Dessa forma, a secagem torna-se indispensável para reduzir perdas e possibilitar melhor estabilidade do material processado (AYANDA et al., 2020; DETMANN et al., 2021)

Após a retirada da umidade, a moagem do material seco, geralmente realizada em moinho de facas, permite a obtenção do farelo vegetal. Esse processo favorece a uniformização das partículas, facilitando o armazenamento e tornando o material mais semelhante à forma como ingredientes alternativos são normalmente incorporados em dietas animais. Além disso, a moagem possibilita futuras análises laboratoriais, especialmente bromatológicas, importantes para avaliar o potencial nutricional do ingrediente vegetal (DETMANN et al., 2021).

Segundo Taiz et al. (2017), cada fração da planta apresenta funções biológicas diferentes, dessa maneira cada parte apresenta um teor nutricional específico. Isso influencia diretamente o rendimento do farelo obtido após a secagem.

Nesse sentido, comparar o rendimento de farelo obtido entre as diferentes partes da planta torna-se uma estratégia importante para identificar quais frações apresentam maior potencial de aproveitamento. Essa avaliação permite compreender melhor a distribuição da biomassa vegetal da baronesa e fornece informações relevantes para futuras pesquisas voltadas ao seu uso na alimentação animal, especialmente na busca por ingredientes alternativos de menor custo e maior disponibilidade regional.

3.8 Considerações sobre o potencial da baronesa

O aproveitamento da *Eichhornia crassipes* como farelo vegetal apresenta relevância para a Zootecnia por integrar sustentabilidade, manejo ambiental e busca por alimentos alternativos. Ao transformar uma macrófita de crescimento acelerado em biomassa processada, abre-se a possibilidade de reduzir desperdícios e estudar novas fontes de ingredientes para alimentação animal.

No entanto, seu uso deve ser compreendido como potencial, e não como recomendação imediata. A produção do farelo e a avaliação do rendimento são etapas iniciais, que permitem identificar quais frações da planta apresentam maior aproveitamento após a secagem e moagem. A partir desses resultados, estudos futuros poderão avaliar composição bromatológica, digestibilidade, presença de compostos indesejáveis e níveis seguros de inclusão em dietas animais.

Dessa forma, a produção e o rendimento de farelo vegetal obtido a partir de raízes, colmo e folhas da baronesa contribuem para compreender melhor o potencial de aproveitamento dessa macrófita. O estudo permite gerar informações úteis tanto para o manejo de uma espécie invasora quanto para a investigação de alternativas alimentares na produção animal, especialmente em regiões onde a disponibilidade de recursos vegetais pode favorecer sistemas mais sustentáveis.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Organismos Aquáticos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife, Pernambuco. As análises foram realizadas no mês de abril de 2026.

As amostras da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa) foram coletadas em ambiente natural, em um dos tanques de peixes do Departamento de Pesca da UFRPE. Após a coleta as plantas foram transportadas e mantidas em tanques experimentais no Laboratório de Aquicultura e Sanidade do Departamento de Zootecnia, onde ocorreu propagação das matrizes coletadas, dessa forma, o material utilizado nas análises foi proveniente de plantas-filhas originadas a partir das plantas matrizes coletadas garantindo a disponibilidade de biomassa para a realização do experimento.

Para a realização do experimento, as plantas foram inicialmente submetidas à limpeza para remoção de impurezas e resíduos aderidos. O estudo foi realizado com a macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa), previamente mantida em tanque após coleta em ambiente natural. As plantas foram separadas manualmente em três frações vegetativas: folhas, colmo e raízes.

Para a determinação de matéria seca (MS), adotou-se a metodologia descrita por Detmann et al. (2012), inicialmente para cada fração, foram utilizados 200 g de material fresco, divididos em cinco repetições de 40g (figura 3). Após a pesagem inicial, as amostras foram acondicionadas em recipientes identificados e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas.

Figura 3. Separação das frações vegetativas (folhas, pecíolos e raízes).



Fonte: Acervo pessoal, 2026

Após esse período, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco parcial e cálculo do rendimento após a pré-secagem.

O rendimento após a pré-secagem foi calculado pela fórmula:

$$MS(\%) = \frac{\text{Amostra Seca em Estufa de } 105^{\circ}(ASE)}{\text{Materia Natural (MN)}} \times 100$$

Em seguida, o material pré-seco foi moído em moinho de facas para obtenção do farelo vegetal.

Para determinação da matéria seca total, foram retiradas subamostras do material pré-seco de cada fração vegetal. As subamostras foram pesadas em cadinhos previamente identificados e submetidas à secagem em estufa a 105 °C até peso constante. O teor de matéria seca total foi determinado pela relação entre o peso seco final e o peso inicial da subamostra, sendo expresso em porcentagem.

A matéria seca final foi estimada a partir do rendimento obtido após a pré-secagem a 55 °C e do percentual de matéria seca total determinado na secagem a 105 °C.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas para determinação do rendimento de cada fração vegetal, sendo os resultados expressos em valores absolutos (g) e percentuais (%).

Os dados referentes ao rendimento após a pré-secagem foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando constatado efeito significativo ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos na determinação da matéria seca a 105 °C foram utilizados exclusivamente para correção dos rendimentos, não sendo submetidos à análise estatística por não apresentarem repetições experimentais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de farelo vegetal da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* demonstrou redução expressiva da biomassa após o processo de secagem, evidenciando o elevado teor de umidade presente na planta.

O cálculo de rendimento foi realizado em função dos resultados mostrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Rendimento médio obtido após a pré-secagem das diferentes frações vegetativas da *Eichhornia crassipes*.

Fração	MN (g)	ASA (g)	MS (%)	Grupo
Folha	40	3,00 ± 0,00	7,5	b
Colmo	40	2,60 ± 0,55	6,5	b
Raiz	40	5,00 ± 0,00	12,5	a

F = 82,67 P < 0,001 CV = 8,95%

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

MN: Matéria natural; **MS:** Matéria seca; **ASA:** Amostra seca ao ar a 55 °C.

Tabela 2. Rendimento e MS das diferentes frações da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa).

Frações	MN(g)	ASA (g)	ASA (%)	ASE (g)	ASE (%)	MS(%)
Folha	200,0	15,0	7,50	13,10	87,35	6,55
Colmo	200,0	13,0	6,50	10,82	85,25	5,41
Raiz	200,0	25,0	12,50	21,50	85,99	10,75

MN: Matéria Natural; **MS:** Matéria seca; **ASA:** Amostra seca ao ar a 55°C; **ASE:** Amostra seca em estufa a 105°C.

A análise de variância demonstrou diferença significativa entre as frações vegetativas de *Eichhornia crassipes* quanto ao rendimento após a pré-secagem (P < 0,05). A comparação das médias pelo teste de Tukey evidenciou que a fração radicular apresentou rendimento superior às frações folha e colmo, enquanto estas não diferiram estatisticamente entre si.

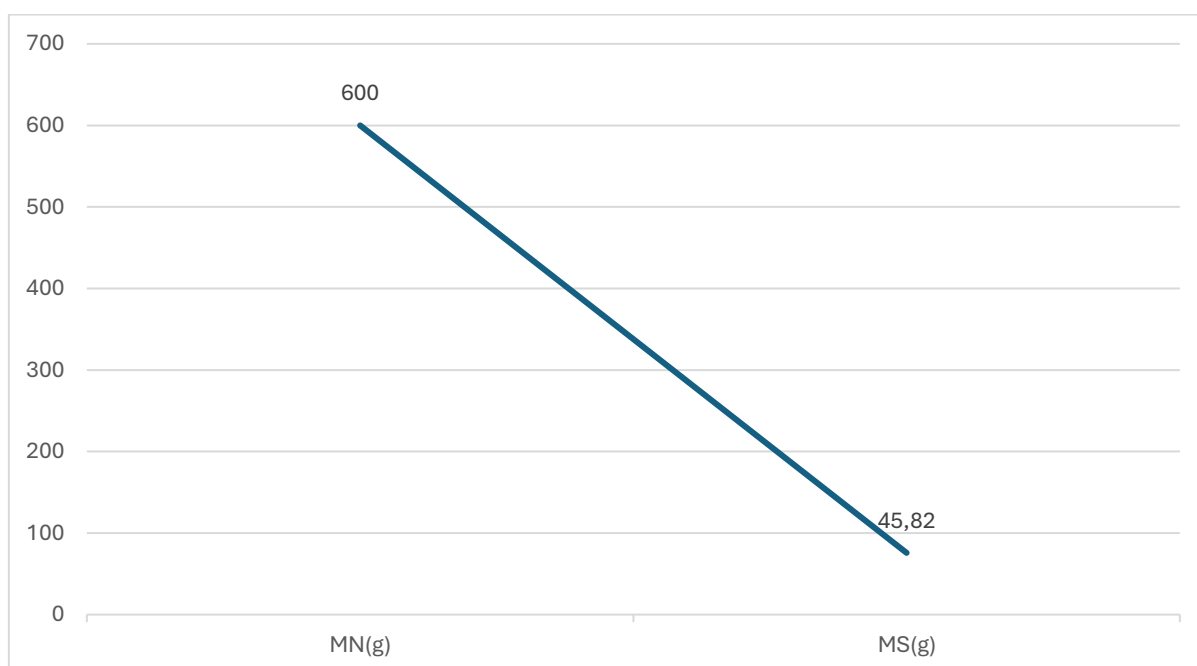
Os valores corrigidos de matéria seca (Tabela 2) são descritivos e foram obtidos a partir da determinação da amostra seca em estufa (ASE), utilizada para correção dos rendimentos após a secagem a 105 °C. Como essa etapa foi realizada com uma única amostra composta por fração vegetal, não foi aplicada análise estatística.

Esses resultados indicam que as diferentes estruturas vegetativas apresentam comportamentos distintos durante o processo de secagem, refletindo suas características morfológicas e fisiológicas.

A fração radicular apresentou o maior rendimento após a pré-secagem e manteve essa superioridade mesmo após a correção pela matéria seca determinada a 105 °C, evidenciando maior aproveitamento da biomassa seca em relação às demais frações. Em contrapartida, o colmo apresentou os menores rendimentos, indicando maior perda de massa durante a secagem. Essas diferenças podem estar relacionadas às funções desempenhadas por cada órgão vegetal. As raízes são responsáveis pela absorção e pelo armazenamento de água e nutrientes e apresentam maior proporção de tecidos estruturais, enquanto folhas e colmos possuem maior quantidade de tecidos parenquimáticos, com elevado teor de água, favorecendo maior redução de massa durante a desidratação.

Considerando o conjunto das frações avaliadas, aproximadamente 7,57% da biomassa fresca foi convertida em matéria seca após os processos de secagem e moagem, correspondendo à produção estimada de cerca de 75,7 g de farelo seco para cada quilograma de biomassa fresca da planta (Gráfico 1).

Gráfico 1. Rendimento total de matéria seca da baronesa após ASE e moagem.



Esse resultado evidencia o elevado teor de água característico de *Eichhornia crassipes*, condição amplamente descrita para macrófitas aquáticas e que pode superestimar o potencial produtivo quando a avaliação é realizada apenas com base na matéria natural (MONROY-LICHT et al., 2024). A elevada umidade representa uma adaptação importante para a sobrevivência em ambientes aquáticos, contribuindo para processos como flutuação, transporte de gases e manutenção do metabolismo vegetal.

Apesar da expressiva redução da biomassa após a secagem, a espécie apresenta potencial para a produção de farelo vegetal, principalmente em razão da elevada produção de biomassa e do rápido crescimento observados em condições favoráveis. Nesse sentido, Ayoola et al. (2024) destacaram que *Eichhornia crassipes* apresenta potencial para utilização na alimentação animal quando submetida a processamento adequado, podendo ser empregada como ingrediente alternativo em dietas, desde que sejam considerados seus aspectos nutricionais e a presença de fatores antinutricionais.

Dessa forma, a produção de farelo vegetal pode representar uma alternativa para facilitar o armazenamento, o transporte e a utilização dessa macrófita em estudos futuros. Entretanto, o rendimento em matéria seca, isoladamente, não é suficiente para determinar sua viabilidade como alimento. São necessários estudos complementares envolvendo composição bromatológica, digestibilidade, desempenho animal e avaliação de fatores antinutricionais, permitindo caracterizar de forma mais completa o potencial nutricional da espécie.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (baronesa) apresenta potencial para a produção de farelo vegetal, embora sua elevada umidade resulte em significativa redução da biomassa durante a secagem. Entre as frações vegetativas avaliadas, a raiz apresentou o maior rendimento de matéria seca, seguida pelas folhas e pelo colmo, evidenciando diferenças no potencial de aproveitamento entre as partes da planta. No total, aproximadamente 7,57% da biomassa fresca foi convertida em matéria seca aproveitável, correspondendo a uma produção estimada de 75,7 g de farelo seco por quilograma de biomassa fresca.

Os resultados demonstram que a baronesa pode representar uma alternativa para o aproveitamento sustentável de uma espécie invasora, agregando valor à biomassa e indicando seu potencial como recurso para alimentação animal. No entanto, este estudo avaliou apenas o rendimento da matéria seca, sendo necessários estudos complementares sobre composição bromatológica, digestibilidade, fatores antinutricionais e desempenho animal para confirmar sua viabilidade nutricional e definir níveis seguros de utilização em dietas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYANDA, O. I. et al. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: Uses, Challenges, Threats, and Prospects. **The Scientific World Journal**, v. 2020, p. 1-19, 2020.

AYOOLA, M. O. et al. Effects of *Eichhornia crassipes* leaf meal as feed additive on performance characteristics and serum biochemistry of broiler birds. **Journal of Animal Health and Production**, v. 12, n. 2, p. 249-255, 2024.

COPATTI, C. E.; ROSSATO, L. V.; COPATTI, B. R.; SEVERO, E. S. Crescimento da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* sob diferentes condições ambientais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 6, n. 2, p. 319-332, 2013.

DEGAGA, A. H. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) biology and its impacts on ecosystem, biodiversity, economy and human well-being. **Journal of Life Science and Biomedicine**, v. 8, n. 6, p. 94-100, 2018.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L. F.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. **Métodos para análise de alimentos**. 2. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2021.

EID, E. M.; SHALTOUT, K. H. Growth dynamics of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a modeling approach. *Rendiconti Lincei*, v. 28, n. 1, p. 169-181, 2017.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERREIRA, M. A. et al. **Alimentos alternativos para ruminantes no semiárido brasileiro**. Recife: UFRPE, 2020.

GONZÁLEZ, M. et al. Physicochemical characterization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms). **BioResources**, v. 11, n. 3, p. 7214-7223, 2016.

GUIMARÃES, M. **Espécies invasoras causam prejuízo mundo afora**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, 13 set. 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/especies-invasoras-causam-prejuizo-mundo-afora/>. Acesso em: 5 jun. 2026.

HARUN, I. et al. Invasive water hyacinth: ecology, impacts and prospects for the rural economy. **Plants**, v. 10, n. 8, p. 1613, 2021.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 21-28, 2006.

KHOTSA, M. D.; MKOLO, N. M.; MOTSHUDI, M. C.; et al. A comprehensive review of the biology, ecological impacts, and control strategies of *Eichhornia crassipes*. **Diversity, Basel**, v. 17, n. 8, p. 564, 2025.

LIMA, L. F. et al. Diversidade de macrófitas aquáticas no estado de Pernambuco: levantamento em herbário. **Revista de Geografia**, v. 26, n. 3, p. 307-319, 2009.

MAHMOOD, Q. et al. Anatomical studies on water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) grown in Taiwan. **Journal of Zhejiang University Science B**, v. 6, n. 1, p. 71-78, 2005.

MONROY-LICHT, A. et al. Unlocking the potential of *Eichhornia crassipes* for wastewater treatment: phytoremediation of aquatic pollutants, a strategy for advancing Sustainable Development Goal-06 clean water. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 31, p. 35611-35633, 2024.

NERIS, R. A.; LANDA, G. G. Utilização da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* como alternativa alimentar em períodos de seca. **Acta Biologica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 162-175, 2025.

OLIVEIRA, L. H. dos S.; MOREIRA, R. F. Uso de biomassa seca de aguapé (*Eichhornia crassipes*) visando à remoção de metais pesados de soluções contaminadas. **Revista Hipótese**, Bauru, v. 5, p. 199-214, 2019. Disponível em: <https://revistahipotese.editoraiberoamericana.com/revista/article/view/191>. Acesso em: 23 jun. 2026.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SIQUEIRA, T. D. Q.; MONNERAT, J. P. I. S.; CHAGAS, J. C. C.; CONCEIÇÃO, M. G.; SIQUEIRA, M. C. B.; VIANA, T. B. L.; FERREIRA, M. A. Cactus cladodes associated with urea and sugarcane bagasse: an alternative to conserved feed in semiarid regions. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, p. 1975-1980, 2019.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.