



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Produtividade e rendimento de farelo a partir de diferentes frações
vegetais do lírio d'água (*Nymphaea pulchella* DC)

Adson Silva Luna

Recife-PE
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Produtividade e rendimento de farelo a partir de diferentes frações
vegetais do lírio d'água (*Nymphaea pulchella* DC)

Adson Silva Luna
(Graduando)

Fernando De Figueiredo Porto Neto
(Orientador)

Recife - PE
2026



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

L961p Luna, Adson Silva.
Produtividade e rendimento de farelo a partir de diferentes frações vegetais do lírio d'água (*Nymphaea pulchella* DC) / Adson Silva Luna. – Recife, 2026.
26 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. Plantas aquáticas. 2. Matéria orgânica. 3. Matéria seca . 4. Umidade 5. Zootecnia - Estudo e ensino. I. Porto Neto, Fernando de Figueiredo, orient. II. Título

CDD 636

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Adson Silva Luna
Graduando

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

Aprovado em 30/06/2026

EXAMINADORES

Prof. Dr. Fernando De Figueiredo Porto Neto
(Orientador)

Profa. Dra. Camilla Mendonça Silva
(UFRPE)

Prof. Dr. Darlan Silva dos Santos
(UNIBRA)

Suplente: Dr. Caio Cesar Carneiro dos Santos
(UFRPE)

Dedico esta monografia à minha família, pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida, e a todas as pessoas que estiveram ao meu lado durante esta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais e familiares, pelo apoio, incentivo e confiança depositados em mim durante todos os anos de estudo. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

Ao meu orientador, Fernando de Figueiredo Porto Neto, pela orientação e por proporcionar a oportunidade de desenvolver este projeto.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE por proporcionar a oportunidade de formação acadêmica.

Aos zootecnistas Darlan e Caio, expresso minha gratidão pelas valiosas contribuições para minha formação acadêmica e profissional, compartilhando seus conhecimentos e experiências.

Aos meus amigos Yasmim, Camilla, Leonam e, especialmente, a Rafael, agradeço pela amizade verdadeira, pelo companheirismo e por todos os momentos compartilhados durante a graduação.

E por fim, a todos que, indiretamente, contribuíram para a realização deste TCC e para minha trajetória acadêmica, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo geral	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1. Características do lírio d'água.....	10
3.2. Utilização de macrófitas aquáticas na alimentação animal	13
3.3. Determinação de matéria seca	14
3.4. Farelo vegetal de lírio d'água	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
6. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características flutuantes da <i>Nymphaea pulchella</i> DC.	11
Figura 2 - Características de caule da <i>Nymphaea Pulchella</i> DC.	12
Figura 3 - Diferentes frações vegetais da <i>Nymhpaea pulchella</i> DC (de cima para baixo, folha, caule e raiz).	18
Figura 4 - Rendimento total de matéria seca da <i>Nymphaea pulchella</i> DC após secagem e moagem.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento médio das diferentes frações vegetais da <i>Nymphaea pulchella</i> DC (lírio d'água) após a pré-secagem à 65°C.	20
Tabela 2 - Rendimento total e MS das diferentes frações macrófita aquática <i>Nymphaea pulchella</i> DC (lírio d'água) após secagem na estufa de 105°C.	20

RESUMO

A busca por alimentos alternativos tem se intensificado devido aos elevados custos de produção, à escassez de matérias-primas convencionais e à necessidade de sistemas produtivos mais sustentáveis. Macrófitas aquáticas são plantas subutilizadas adaptadas ao crescimento em ambientes aquáticos ou alagados, com potencial de aproveitamento ambiental e nutricional. Nesse contexto, as macrófitas aquáticas destacam-se pela elevada produção de matéria natural e pelo rápido crescimento, características que reforçam seu potencial como recurso alternativo para a alimentação animal, sendo a *Nymphaea pulchella* DC uma espécie promissora. Contudo, seu elevado teor de umidade pode superestimar a produtividade quando avaliada apenas com base na matéria natural. Assim, objetivou-se determinar a produtividade e o rendimento de farelo das diferentes frações vegetais (folha, caule e raiz) da *Nymphaea pulchella* DC, utilizando a matéria seca como parâmetro. As amostras foram submetidas à pré-secagem, secagem e estimativa de rendimento e matéria seca. Observou-se diferença entre as frações vegetais, com a folha apresentando teor de matéria seca e rendimento após a pré-secagem (12,0% de matéria seca), seguida pela raiz (10,0%) e pelo caule (3,50%). Após a secagem definitiva, a fração foliar manteve o maior rendimento. No total, a espécie apresentou redução de 92,95% do seu peso após os processos de pré-secagem e secagem, evidenciando a importância da determinação da matéria seca para a avaliação do rendimento real da espécie. Conclui-se que a *Nymphaea pulchella* DC apresenta potencial de utilização na alimentação animal, ressaltando a fração folha como maior rendimento.

Palavras-chave: macrófita aquática; matéria natural; matéria seca; umidade.

ABSTRACT

The search for alternative feed resources has intensified due to rising production costs, the scarcity of conventional raw materials, and the need for more sustainable production systems. Aquatic macrophytes are underutilized plants adapted to growth in aquatic or waterlogged environments, with potential for environmental and nutritional applications. In this context, aquatic macrophytes stand out for their high fresh biomass production and rapid growth, characteristics that reinforce their potential as alternative feed resources, with *Nymphaea pulchella* DC being a promising species. However, its high moisture content may overestimate productivity when evaluated solely on a fresh matter basis. Therefore, this study aimed to determine the productivity and meal yield of different plant fractions (leaf, stem, and root) of *Nymphaea pulchella* DC using dry matter as the evaluation parameter. The samples were subjected to pre-drying, drying, and determination of yield and dry matter content. Differences were observed among the plant fractions, with the leaf fraction showing the highest dry matter content and yield after pre-drying (12.0% dry matter), followed by the root (10.0%) and the stem (3.50%). After the final drying process, the leaf fraction maintained the highest yield. Overall, the species exhibited a 92.95% reduction in fresh weight after the pre-drying and drying processes, highlighting the importance of dry matter determination for accurately assessing the actual productivity of the species. It was concluded that *Nymphaea pulchella* DC has potential for use in animal nutrition, with the leaf fraction presenting the highest yield.

Keywords: aquatic macrophyte; fresh matter; dry matter; moisture.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas de produções sustentáveis em decorrência da escassez das matérias primas convencionais e elevado custo de produção tem impulsionado a busca por alternativas alimentares capazes de substituir ou complementar os alimentos utilizados na nutrição animal. Segundo Pexas et al. (2023), a diversificação das fontes alimentares pode contribuir para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Os custos com alimentação podem representar entre 60% e 70% do custo total de produção em sistemas intensivos de produção animal (Pomar et al., 2019). Nesse contexto, a busca por ingredientes alternativos que possam substituir parcial ou totalmente os alimentos convencionais tornou-se uma estratégia importante para aumentar a eficiência econômica dos sistemas produtivos. Além da redução dos custos, a diversificação das fontes alimentares contribui para diminuir a dependência de matérias-primas tradicionalmente utilizadas na formulação de rações.

Os ingredientes convencionais empregados na alimentação animal, como milho e farelo de soja, apresentam elevada demanda pelos setores pecuário, industrial e de alimentação humana, fator que influencia diretamente a disponibilidade e o preço desses insumos. As oscilações de mercado e os custos crescentes de produção têm incentivado o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a identificação de recursos alimentares alternativos, especialmente aqueles provenientes de fontes vegetais abundantes e de baixo custo de obtenção.

Dentre as alternativas estudadas, destacam-se as macrófitas aquáticas. As macrófitas aquáticas apresentam potencial para utilização na alimentação animal devido à sua ampla disponibilidade em ambientes aquáticos, elevada produção de matéria natural e possibilidade de cultivo em sistemas controlados (Hasan et al., 2009; Mandal et al., 2010). Além disso, o aproveitamento dessas espécies pode contribuir para a sustentabilidade ambiental, promovendo o uso racional de recursos vegetais frequentemente subutilizados.

Entre as espécies de macrófitas aquáticas, encontra-se a *Nymphaea pulchella* DC, popularmente conhecida como lírio d'água, localizada em corpos d'água de diversas regiões do Brasil, especialmente no Nordeste (Chalegre et al., 2020). No conjunto de características do lírio d'água destaca-se a elevada produção de matéria natural, crescimento e adaptação a diversos ambientes aquáticos.

Contudo, a *Nymphaea pulchella* DC apresenta elevado teor de umidade em seus tecidos vegetais, fator que pode influenciar a avaliação do seu rendimento. Nessa condição, os nutrientes da planta expresso com base na matéria natural pode sofrer influência das variações no teor de umidade dos tecidos vegetais, enquanto a produção de matéria seca permite uma estimativa mais precisa do seu rendimento (Barr et al., 1995) Assim, torna-se necessário a determinação de matéria seca para estimativa do seu rendimento.

Segundo Silva et al. (2002) e Detmann et al. (2012) a determinação da matéria seca é fundamental na avaliação de alimentos destinados à nutrição animal, pois elimina a influência da água e permite expressar a concentração real dos nutrientes presentes no material vegetal, como proteína bruta, fibra, lipídios, minerais e carboidratos. Do mesmo modo, a secagem do lírio d'água e a transformação da planta em farelo vegetal mostra-se importante para determinação a matéria seca e rendimento, uma vez que, esses processos facilitam o armazenamento e análises bromatológicas como a matéria seca.

Além disso, o estudo das diferentes frações vegetais (folha, caule e raiz) faz-se necessário para classificar a fração com maior potencial produtivo, dado que, segundo Deschamps et al. (2001), as diferentes frações vegetais apresentam composição anatômica e química distinta, resultando em diferenças na produção e no acúmulo de matéria seca entre elas.

Apesar do crescente interesse pelas macrófitas aquáticas como recurso alimentar, os estudos envolvendo a espécie *Nymphaea pulchella* DC ainda são limitados, principalmente no que se refere ao seu rendimento, composição química e potencial de utilização na nutrição animal. A escassez de informações científicas sobre essa espécie dificulta a avaliação do seu valor nutricional e de sua viabilidade como ingrediente alternativo. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que ampliem o conhecimento acerca de suas características produtivas e nutricionais, contribuindo para futuras aplicações na alimentação animal.

Dessa forma, objetivou-se determinar a produtividade e rendimento de farelo a partir das diferentes frações vegetais do lírio d'água (*Nymphaea pulchella* DC), com foco na sua utilização para alimentação animal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo determinar a produtividade e rendimento de farelo das diferentes frações vegetais da *Nymphaea pulchella* DC utilizando a matéria seca como parâmetro.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar a secagem e moagem da *Nymphaea pulchella* DC.
- Estimar o rendimento total e matéria seca da *Nymphaea pulchella* DC.
- Comparar o rendimento entre as frações vegetais utilizando a matéria seca.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Características do lírio d'água.

A *Nymphaea pulchella* DC, pertencente à família botânica *Nymphaeaceae*, é uma macrófita aquática flutuante abundante em todo território brasileiro, amplamente encontrada em ambientes de água doce. De acordo com levantamentos bibliográficos realizados por Moreira et al. (2017) essa espécie ocorre do México ao Brasil. O lírio d'água é caracterizado pela presença de folhas flutuantes de formato arredondado, sustentadas por longos pecíolos ligados a rizomas fixados no fundo dos ambientes aquáticos (Figura 1 e Figura 2).

Essas estruturas permitem que a planta se fixe bem ao solo, permitindo a captação de luz solar e desenvolvimento eficiente nos ambientes em que são encontrados. Suas flores são harmoniosas e possuem coloração branca, traços que destacam o grande valor ornamental que essa espécie possui.

Do mesmo modo, a *Nymphaea pulchella* DC desempenha papel importante nos ecossistemas aquáticos, atuando como macrófita estruturadora de habitat para diversos organismos, fornecendo abrigo e áreas de refúgio para invertebrados e pequenos vertebrados aquáticos (Wetzel, 2001; Esteves, 1998).

As espécies pertencentes ao gênero *Nymphaea* apresentam ampla distribuição geográfica em regiões tropicais e subtropicais, sendo frequentemente encontradas em ambientes lênticos, como lagoas, açudes, reservatórios e áreas alagadas. Essas plantas possuem adaptações morfológicas específicas para sobrevivência em ambientes aquáticos, incluindo tecidos aeríferos especializados denominados aerênquimas, responsáveis por facilitar as trocas gasosas entre as partes submersas e aéreas da planta. Essas adaptações permitem elevada eficiência fisiológica mesmo em condições de baixa disponibilidade de oxigênio no substrato.

Figura 1 - Características flutuantes da *Nymphaea pulchella* DC.



Fonte: O autor, 2026.

Figura 2 - Características de caule da *Nymphaea Pulchella* DC.



Fonte: O autor, 2026.

3.2. Utilização de macrófitas aquáticas na alimentação animal

Apesar de serem frequentemente relacionadas a impactos ambientais relacionados ao desenvolvimento descontrolado de suas populações, diversos estudos mostram o potencial das macrófitas aquáticas como recurso alimentar alternativo para os animais de produção. Segundo Soares et al. (2025), essas plantas apresentam características nutricionais que favorecem sua utilização em sistemas produtivos e podem ajudar a reduzir os custos com a alimentação animal

Na piscicultura, as macrófitas aquáticas são utilizadas principalmente para alimentação dos peixes. Em complemento, segundo Henry-Silva et al. (2018), além do uso alimentar, as macrófitas aquáticas desempenham importante função ambiental nos sistemas de piscicultura, atuando na absorção de nitrogênio e fósforo presentes na água e contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental dos viveiros, parâmetros que promove o desenvolvimento dos organismos cultivados.

Na criação de ruminantes, as macrófitas aquáticas representam majoritariamente uma alternativa complementar à alimentação desses animais, essencialmente em períodos de escassez de forragem. O interesse por essas espécies decorre da elevada produção de matéria natural, da ampla distribuição em corpos aquáticos e do seu potencial valor nutricional. Nesse contexto, Soares et al. (2025) observaram teores de proteína bruta entre 12% e 48% em espécies como *Lemna minor* e *Eichhornia crassipes*, o que evidencia o potencial dessas macrófitas para utilização na nutrição animal. Apesar disso, a viabilidade de utilização das macrófitas aquáticas na alimentação animal depende da realização de análises bromatológicas criteriosas que vão além da determinação de proteína bruta e abrangem a composição nutricional por completo.

Estudos realizados por Mandall et al., (2010) mostram que as macrófitas aquáticas apresentam elevado teor de fibra, variando aproximadamente entre 15% e 28% da matéria seca, o que reflete sua composição estrutural rica em componentes lignocelulósicos. Nesse sentido, a inclusão dessas espécies em dietas animais pode promover desempenho satisfatório quando utilizada de forma adequada e balanceada. Entretanto, fatores como digestibilidade, presença de compostos antinutricionais e variabilidade da composição química devem ser considerados antes de sua utilização em larga escala.

Apesar do crescente número de pesquisas voltadas para macrófitas aquáticas, os estudos relacionados a *Nymphaea pulchella* DC ainda são escassos, especialmente no que se refere a composição bromatológica.

Além do potencial nutricional, o aproveitamento de macrófitas aquáticas pode gerar benefícios ambientais. Segundo Yu et al., (2019) diferentes espécies de macrófitas apresentam elevada eficiência na remoção de nutrientes em águas contaminadas, sendo amplamente utilizadas em sistemas naturais e construídos de tratamento. Dessa forma, a utilização dessas plantas na alimentação animal pode representar uma estratégia alinhada aos princípios da economia circular e da sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

Considerando as características apresentadas pelas macrófitas utilizadas na alimentação animal, torna-se necessário a realização de estudos voltados para essa espécie vegetal. Nesse sentido a determinação de matéria seca mostra-se um parâmetro essencial para estimar o rendimento real da *Nymphaea pulchella* DC, além de servir como base para realização e interpretação de análises bromatológicas mais complexas.

3.3. Determinação de matéria seca

A determinação da matéria seca constitui uma das análises mais importantes na avaliação da composição química e rendimento das forragens destinados a nutrição animal, principalmente em espécies vegetais com alto teor de água.

A água representa um dos principais constituintes de alimentos volumosos, podendo variar conforme a espécie vegetal, estágio de desenvolvimento da planta, fração vegetal e condições climáticas. Espécies vegetais com elevado teor de água como a *Nymphaea pulchella* DC apresentam menor concentração de nutrientes quando avaliados diretamente pela matéria natural, o que pode comprometer a interpretação do seu valor nutricional (Pereira et al., 2005).

A matéria seca corresponde a fração do alimento que permanece após a remoção total da água, sendo constituída pelos nutrientes disponíveis para os animais como proteínas, lipídios, carboidratos, fibras e minerais. De acordo com Van Soest (1994), esse parâmetro é amplamente utilizado na avaliação nutricional dos alimentos, possibilitando a comparação química dos alimentos sem interferência das variações no conteúdo de água. Complementarmente, a determinação de matéria seca também

é fundamental para estimar o rendimento efetivo do alimento, uma vez que o a produtividade da espécie vegetal está diretamente ligada a produção da matéria seca.

O processo de determinação de matéria seca é, geralmente, realizado por meio da secagem de amostras em estufas com circulação forçada de ar a 105°C. Entretanto, para amostras com elevado teor de umidade, como a *Nymphaea pulchella* DC, recomenda-se a realização previa da pré-secagem em estufas com circulação forçada de ar em temperaturas variando entre 50 e 65°C, com a finalidade de remover aproximadamente 85 a 90% da água presente na amostra. Essa etapa é fundamental para garantir maior precisão aos resultados analíticos, além de reduzir possíveis perdas de compostos voláteis que podem comprometer a qualidade e confiabilidade da análise bromatológica (Detmann et al., 2012).

A determinação da matéria seca possui grande importância na nutrição animal por permitir a comparação entre diferentes alimentos independentemente do teor de água presente em sua composição. Esse parâmetro é utilizado na formulação de dietas, na estimativa de consumo e na avaliação do valor nutricional dos ingredientes utilizados na alimentação dos animais. Dessa forma, a matéria seca constitui uma das análises bromatológicas mais básicas e fundamentais na caracterização de alimentos.

Em espécies vegetais com elevado teor de umidade, como as macrófitas aquáticas, a determinação da matéria seca torna-se ainda mais relevante. Nesses casos, a matéria natural pode não refletir adequadamente a quantidade real de nutrientes disponíveis para os animais. Assim, a utilização da matéria seca permite uma avaliação mais precisa do potencial produtivo e rendimento dessas espécies.

3.4. Farelo vegetal de lírio d'água

O processo de farelo consiste na transformação da espécie vegetal através da secagem e moagem. Após esses procedimentos há redução do tamanho das partículas deste material resultando em um produto homogêneo que facilita o armazenamento e manuseio da espécie vegetal. A produção do farelo apresenta papel significativo na conservação do material, uma vez que a redução de água e do tamanho da partícula diminui a ocorrência de microrganismos indesejáveis, degradação enzimática e processos fermentativos. Diante disso, o armazenamento de amostras na forma de farelo permite maior controle durante períodos prologados, especialmente em espécies vegetais como as macrofilas aquáticas que apresentam elevado teor de umidade.

Outro aspecto relevante do processamento de farelo refere-se as análises bromatológicas. A moagem das amostras vegetais promove maior uniformidade do material analisado, contribuindo para a redução da variabilidade dos resultados laboratoriais e favorecendo a obtenção de amostras mais homogêneas para análises bromatológicas (Scholtz et al., 2009). Além disso, a obtenção de farelo vegetal permite a comparação mais precisa entre diferentes frações vegetais. A padronização do material analisado reduz interferências relacionado as diferenças estruturais das frações vegetais da planta.

Desse modo, a obtenção de farelo vegetal do lírio d'água representa uma das etapas essenciais para estimativa do rendimento geral e das diferentes frações vegetais dessa espécie de macrófita aquática.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Aquacultura e Sustentabilidade e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE, Campus Sede, no município de Recife-PE, entre de 10 de abril a 30 de maio de 2026. A coleta do lírio d'água foi realizada em corpos d'água da região e em sistema de cultivo controlado na base de piscicultura, sendo selecionada plantas com bom estado fitossanitário. Após a coleta, as plantas foram submetidas a lavagem para remoção total das impurezas presente. A lavagem foi realizada em água corrente com o auxílio de esponja e escova.

O experimento foi conduzido com cinco repetições por fração vegetal, e na realização do experimento, as plantas foram separadas em três frações vegetais (folha, caule e raiz) e divididas individualmente em recipientes plásticos (Figura 3). Após a divisão, as amostras foram cortadas com o auxílio de uma tesoura em pedaços de 2 a 3 cm até atingir o peso de 200g por fração vegetal úmido. Em seguida foram separadas e acondicionadas em 5 amostras menores de 40 g para cada fração vegetal em marmitex de alumínio para posterior secagem.

Para a pesagem e secagem em estufa ventilada, as amostras foram taradas utilizando um marmitex de alumínio vazio. O peso da tara foi anotado e em seguida o peso das amostras cortadas, em quantidade de 40g. Após a devida pesagem, as amostras foram levadas para estufa de circulação forçada de ar para pré-secagem a 65°C, onde permaneceram durante 72 horas (Detmann et al., 2012).

Após o período de pré-secagem as amostras foram retiradas da estufa, colocadas para esfriar durante 30 minutos, somadas e pesadas novamente para determinação da ASA (amostra seca ao ar), de acordo com a fórmula abaixo.

$$\%ASA = \frac{(\text{peso da amostra seca + tara}) - \text{peso da tara (g)}}{\text{peso da amostra úmida (g)}} \times 100$$

Figura 3 - Diferentes frações vegetais da *Nymphaea pulchella* DC (de cima para baixo, folha, caule e raiz).



Fonte: O autor, 2026.

As amostras devidamente secas foram moídas em moinhos de facas com peneira com diâmetro dos furos de 1mm, pesadas e determinado o rendimento do farelo. Para determinação da matéria seca definitiva foram retiradas subamostras do material seco, que foram previamente moídas. As subamostras foram pesadas em balança analítica na quantidade de 2 gramas, dentro de um cadinho de porcelana para cada fração vegetal seca e submetidos à estufa de 105°C durante o período de 24 horas para o cálculo da ASE (amostra seca em estufa), calculado seguindo a fórmula abaixo.

$$\%ASE = \frac{(\text{peso do cadinho} + \text{amostra seca}) - \text{peso do cadinho (g)}}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$

Após a coleta de dados da amostra seca ao ar (ASA) e amostra seca em estufa (ASE), realizou-se o cálculo para determinação da matéria seca total utilizando a fórmula abaixo.

$$\%MS = \frac{ASA \times ASE}{100}$$

Os dados obtidos na determinação da amostra seca ao ar (ASA) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando as diferentes frações vegetais como tratamentos. Quando observado efeito significativo ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes à amostra seca em estufa (ASE) foram utilizados apenas para correção de matéria seca total, não sendo submetidos a análise estatística por não apresentarem repetições experimentais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes ao rendimento médio e rendimento total das frações vegetais da *Nymphaea pulchella* DC, obtidas após pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C e secagem em estufa a 105°C, encontram-se apresentados na tabela 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Rendimento médio das diferentes frações vegetais da *Nymphaea pulchella* DC (lírio d'água) após a pré-secagem à 65°C.

Fração	MN (g)	ASA (g)	MS (%)	Grupo
Folha	40,0	4,80 ± 0,00	12,0	a
Caule	40,0	1,40 ± 0,55	3,50	c
Raiz	40,0	4,00 ± 0,00	10,0	b

MN = matéria natural; MS = matéria seca; ASA = Amostra seca ao ar.

Fonte: O autor, 2026.

F = 82,67 P < 0,001 CV = 12,16%

As médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Rendimento total e MS das diferentes frações macrófita aquática *Nymphaea pulchella* DC (lírio d'água) após secagem na estufa de 105°C.

Frações	MN (g)	ASA (g)	ASA (%)	ASE (%)	ASE (g)	MS (%)
Folha	200	24,0	12,0	84,8	20,3	10,1
Caule	200	7,0	3,50	71,4	5,00	2,50
Raiz	200	20,0	10,0	85,1	17,0	8,50

MN= matéria natural; MS = matéria seca; ASA = amostra seca ao ar; ASE = amostra seca em estufa.

Fonte: O autor, 2026

Os dados apresentados demonstraram que a macrófita aquática *Nymphaea pulchella* DC sofreu uma considerada redução da matéria natural das três frações vegetais após as etapas de pré-secagem e secagem.

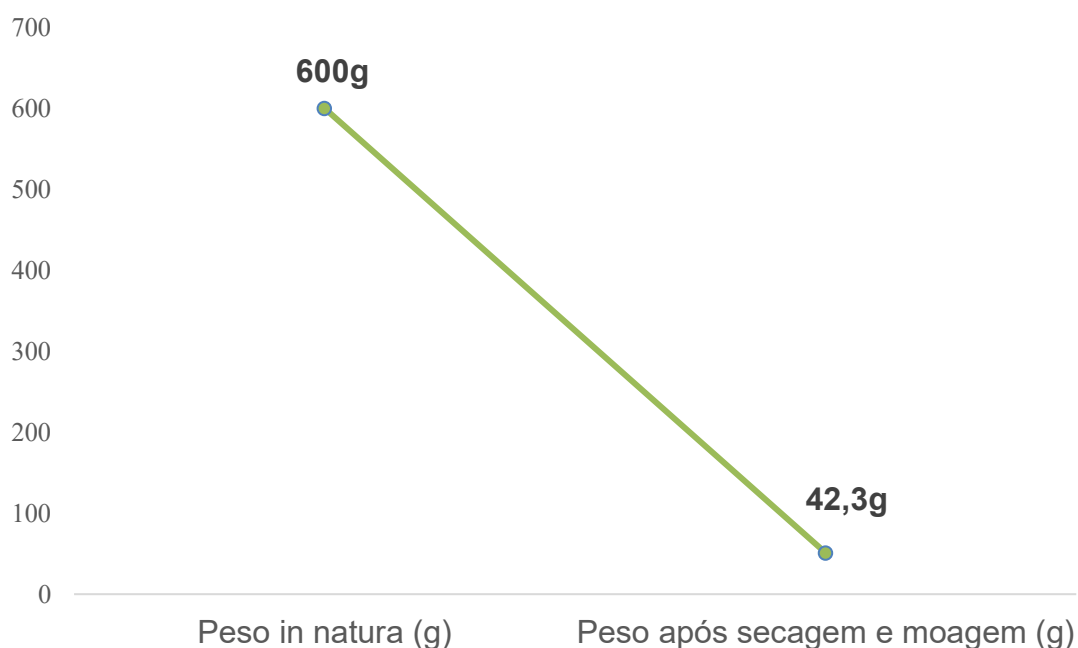
A análise de variância evidenciou efeito significativo das diferentes frações vegetais sobre o rendimento após pré-secagem (p < 0,001). A comparação das médias pelo teste de Tukey demonstrou que a fração folha apresentou maior rendimento médio (4,80 ± 0,00), diferindo estatisticamente das frações raiz (4,00 ± 0,00) e caule (1,40 ± 0,55). A fração raiz apresentou rendimento intermediário, sendo

superior ao caule, que apresentou o menor rendimento entre as frações avaliadas. Após a secagem das amostras em estufa a 105 °C, os valores foram corrigidos para matéria seca definitiva. Os resultados indicaram teores de matéria seca de 10,1% na fração folha, 2,5% na fração caule e 8,5% na fração raiz. Considerando o conjunto de análises das frações vegetais, observou-se que a fração folha apresentou maior teor de matéria seca e consequentemente rendimento. Por outro lado, a fração caule apresentou menor teor de matéria seca.

Esses fatores podem estar relacionados as características morfológicas e fisiológicas de cada fração vegetal, uma vez que folhas, caule e raiz desempenham funções distintas no desenvolvimento da planta e apresentam diferentes teores de umidade, resultando em diferentes teores de matéria seca e consequente rendimento.

Além disso, a redução expressiva da matéria natural da *Nymphaea pulchella* DC durante o período de pré- secagem e secagem demonstra o elevado teor de umidade presente nessa planta, característica comum entre as macrófitas aquáticas, que, possuem adaptações fisiológicas para sobrevivência em ambientes aquáticos, que resultam em diferentes teores de matéria seca e consequente rendimento.

Figura 4 - Rendimento total de matéria seca da *Nymphaea pulchella* DC após secagem e moagem.



Fonte: O autor, 2026.

Conforme o gráfico acima, verifica-se que após pré-secagem e moagem o lírio d'água apresentou rendimento total de 42,3g e 7,05% de matéria seca, representando

redução de 92,95 % do seu peso in natura. Para obter 1 kg de matéria seca da *Nymphaea pulchella* DC são necessários em torno de 14,18 kg da planta in natura. Os dados obtidos reforçam a perda excessiva de água após essas etapas.

Mesmo diante da expressiva redução de peso, essa espécie possui potencial para a produção de farelo vegetal. A *Nymphaea pulchella* DC apresenta ampla ocorrência em diferentes regiões do Brasil, sendo encontrada em diversos ecossistemas aquáticos. Essa ampla distribuição, associada à sua abundância em ambientes alagados, evidencia seu potencial para cultivo em ambientes controlados e para estudos voltados ao seu aproveitamento. (Chalegre et al., 2020).

No entanto, estudos complementares envolvendo outros parâmetros como digestibilidade, fatores antinutricionais e composição bromatológica são essenciais para a viabilizar a utilização dessa espécie na alimentação animal. Considerando a limitada disponibilidade de informações científicas, torna-se essencial o desenvolvimento de novas pesquisas que permitam caracterizar seu valor nutricional.

Os resultados observados evidenciam que a utilização da matéria seca constitui um parâmetro indispensável para a avaliação da produtividade real de espécies aquáticas. Caso a análise fosse realizada apenas com base na matéria natural, a elevada quantidade de água presente nos tecidos vegetais poderia superestimar significativamente o potencial produtivo da espécie. Segundo Van Soest (1994), a matéria seca representa a fração efetivamente disponível para utilização nutricional, sendo o principal parâmetro empregado na comparação entre diferentes alimentos destinados à nutrição animal.

A superioridade da fração foliar em relação às demais frações vegetais podem estar associadas às características anatômicas e fisiológicas das folhas. Por serem os principais órgãos fotossintetizantes da planta, as folhas tendem a apresentar maior concentração de compostos orgânicos estruturais e metabólicos quando comparadas aos tecidos de sustentação e condução. Essa característica contribui para maiores teores de matéria seca e, conseqüentemente, maior rendimento após os processos de secagem.

Por outro lado, o reduzido rendimento observado na fração caule pode estar relacionado à elevada proporção de tecidos aquíferos presentes nessa estrutura. Em macrófitas aquáticas, os tecidos vegetais frequentemente apresentam espaços aeríferos e adaptações morfológicas que favorecem a flutuação e a sobrevivência em ambientes inundados, aumentando o conteúdo de água e reduzindo a proporção de

matéria seca. Tal característica explica a expressiva redução de massa observada após a pré-secagem e secagem das amostras.

Resultados semelhantes têm sido observados em estudos com outras macrófitas aquáticas utilizadas na alimentação animal. Espécies como *Eichhornia crassipes* e *Lemna minor* apresentam elevada produção de matéria natural, porém também sofrem considerável redução de peso após os processos de desidratação devido ao elevado teor de umidade presente nos tecidos vegetais. Dessa forma, a avaliação baseada exclusivamente na matéria natural pode levar à superestimação do potencial produtivo dessas espécies.

Outro aspecto relevante refere-se à moagem da planta. A obtenção de um material seco e moído possibilita maior estabilidade durante o armazenamento, reduzindo a deterioração microbiológica e facilitando futuras análises bromatológicas. Além disso, a transformação da matéria natural em farelo favorece sua possível incorporação em dietas experimentais, permitindo a avaliação de parâmetros como consumo, digestibilidade e desempenho animal em estudos posteriores.

Embora os resultados obtidos demonstrem potencial produtivo da *Nymphaea pulchella* DC, é importante destacar que o rendimento de matéria seca isoladamente não é suficiente para determinar sua viabilidade como ingrediente alimentar. A utilização de qualquer recurso vegetal na alimentação animal depende do conhecimento de sua composição bromatológica, da presença de compostos antinutricionais e da disponibilidade dos nutrientes para os animais.

Assim, os resultados deste estudo devem ser considerados como uma etapa inicial para a caracterização do potencial zootécnico da espécie. Nesse contexto, os dados obtidos fornecem informações inéditas sobre o rendimento das diferentes frações vegetais da *Nymphaea pulchella* DC e contribuem para ampliar o conhecimento científico acerca dessa macrófita aquática. A identificação da fração foliar como a porção de maior rendimento em matéria seca pode direcionar futuras pesquisas voltadas para a avaliação nutricional da espécie, bem como para o desenvolvimento de estratégias de aproveitamento sustentável dessa planta na alimentação animal.

6. CONCLUSÃO

A determinação da matéria seca mostrou-se um parâmetro essencial para a avaliação da produtividade de *Nymphaea pulchella* DC, uma vez que essa fração concentra os nutrientes efetivamente disponíveis para a alimentação animal.

Além de possibilitar a estimativa do rendimento real da espécie, o processamento por meio das etapas de pré-secagem, secagem e moagem constitui uma fase fundamental para a obtenção de um material estável e padronizado, viabilizando a determinação da matéria seca e fornecendo a base para futuras análises bromatológicas e estudos voltados à avaliação do seu potencial na nutrição animal. Complementarmente, esse processamento favorece a conservação e o armazenamento do material vegetal

O estudo das diferentes frações vegetais permitiu identificar aquela com maior rendimento, destacando a fração foliar como a mais promissora para o aproveitamento da espécie. Esses resultados fornecem subsídios para a seleção da fração vegetal com maior potencial de utilização e servem como base para futuras investigações sobre sua composição bromatológica e aplicação na nutrição animal.

Dessa forma, de acordo com os dados apresentados e os respectivos rendimentos das diferentes frações vegetais da planta, conclui-se que *Nymphaea pulchella* DC apresenta potencial para utilização como recurso alimentar alternativo na nutrição animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARR, A. G.; SMITH, D. M.; BROWN, D. M. Estimating forage yield and quality changes during field drying for hay 1. Model of dry-matter and quality losses. **Agricultural and forest meteorology**, v. 76, n. 2, p. 83-105, 1995.
- CHALEGRE, SOFIA LUCAS ET AL. *Nymphaea pulchella* (Nymphaeaceae) and *Trigona spinipes* (Apidae) interaction: from florivory to effective pollination in ponds surrounded by pasture. **Aquatic Botam**, v. 166, p. 103267, 2020.
- DE ASSIS ESTEVES, Francisco. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, 1998.
- DESCHAMPS, FRANCISCO CARLOS; BRITO, CLÁUDIO JOSÉ FREIXIEIRO ALVES DE. Forage quality and relative participation in dry matter of different fractions of *Elephantgrass cultivars* (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1418-1423, 2001.
- DETMANN, EDENIO et al. Métodos para análise de alimentos. **Visconde do Rio Branco: Suprema**, v. 214, 2012.
- HASAN, Mohammad R. et al. **Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture-A review**. 2009.
- HENRY-SILVA, GUSTAVO GONZAGA; MONTEIRO CAMARGO, ANTONIO FERNANDO. Aquaculture impact and treatment systems of effluents with aquatic macrophytes. **Boletim Do Instituto De Pesca**, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2008.
- MANDAL, R. N. et al. Diversity of aquatic macrophytes as food and feed components to herbivorous fish-a review. 2010.
- MOREIRA, ANDRÉIA DONZA REZENDE; BOVE, CLAUDIA PETEAN. Flora do Rio de Janeiro: **Nymphaeaceae. Rodriguésia**, v. 68, p. 91-97, 2017.

PEREIRA, O. G. et al. Fundamentos da conservação de forragens. In: EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura e pastagens**. Lavras: UFLA, 2005.

PEXAS, GEORGIOS; DOHERTY, BOB; KYRIAZAKIS, ILIAS. The future of protein sources in livestock feeds: implications for sustainability and food safety. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1188467, 2023.

POMAR, CANDIDO; REMUS, ALINE. Precision pig feeding: a breakthrough toward sustainability. **Animal Frontiers**, v. 9, n. 2, p. 52-59, 2019.

SCHOLTZ, G. D. J.; VAN DER MERWE, H. J.; TYLUTKI, T. P. Sample preparation of *Medicago sativa* L. hay for chemical analysis. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, n. sup-1, p. 73-76, 2009.

SILVA, DIRCEU JORGE. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. UFV, 2006.

SOARES, IGOR BORGES. **Macrófitas aquáticas na nutrição animal: uma revisão das potenciais fontes de alimento**. 2025. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas.

VAN SOEST, PETER J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.

WETZEL, Robert G. **Limnology: lake and river ecosystems**. gulf professional publishing, 2001.

YU, Shuai et al. Efficiency of nitrogen and phosphorus removal by six macrophytes from eutrophic water. **International journal of phytoremediation**, v. 21, n. 7, p. 643-651, 2019.