

Haroldo Wilson da Silva
Marcela Abbado Neres



Potencial Forrageiro de Gliricídia

(*Gliricidia sepium* (Jacq. Steud.)
sob Diferentes Intervalos de Corte
e sua Inclusão em Dietas para
Frangos de Corte.



2026

Haroldo Wilson da Silva
Marcela Abbado Neres



Potencial Forrageiro de Gliricídia

(Gliricidia sepium (Jacq. Steud.)

sob Diferentes Intervalos de Corte
e sua Inclusão em Dietas para
Frangos de Corte.



2026



Haroldo Wilson da Silva

Marcela Abbado Neres

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium*
(Jacq.) Steud.) SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE E
SUA INCLUSÃO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

ISBN 978-65-6054-395-9



**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium*
(Jacq.) Steud.) SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE E
SUA INCLUSÃO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**
1.^a edição

SÃO PAULO
EDITORA ARCHÉ
2026

***Copyright* © dos autores e das autoras.**

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado. Este trabalho está licenciado com uma Licença *Creative Commons Internacional* (CC BY- NC 4.0).



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S586p

Silva, Haroldo Wilson da.

Potencial forrageiro de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) sob diferentes intervalos de corte e sua inclusão em dietas para frangos de corte [livro eletrônico] / Haroldo Wilson da Silva, Marcela Abbado Neres. – 1. ed. – São Paulo, SP: Arché, 2026. 113 p. : il.

Formato: PDF.

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-6054-395-9

1. Gliricídia. 2. Frangos de corte – Alimentação e rações. 3. Forragem. I. Neres, Marcela Abbado. II. Título.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Revista REASE cancelada pela Editora Arché.

São Paulo- SP

Telefone: +55 55(11) 5107-0941

<https://periodicorease.pro.br>

contato@periodicorease.pro.br

1ª Edição- *Copyright* © 2026 dos autores.

Direito de edição reservado à Revista REASE.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do (s) seu(s) respectivo (s) autor (es).

As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referenciais bibliográficos são prerrogativas de cada autor (es).

Endereço: Av. Brigadeiro Faria de Lima n.º 1.384 — Jardim Paulistano.

CEP: 01452 002 — São Paulo — SP.

Tel.: 55(11) 5107-0941

<https://periodicorease.pro.br/rease>

contato@periodicorease.pro.br

Editora: Dra. Patrícia Ribeiro

Produção gráfica e direção de arte: Ana Cláudia Néri Bastos

Assistente de produção editorial e gráfica: Talita Tainá Pereira Batista, José Rafael Santos da Silva e Luan Henrique de Lima Souza.

Projeto gráfico: Ana Cláudia Néri Bastos

Ilustrações: Luan Henrique de Lima Souza, José Rafael Santos da Silva, Talita Tainá Pereira Batista e Ana Cláudia Néri Bastos

Revisão: Ana Cláudia Néri Bastos, José Rafael Santos da Silva, Luan Henrique de Lima Souza e Talita Tainá Pereira Batista.

Tratamento de imagens: Ana Cláudia Néri Bastos

EQUIPE DE EDITORES

EDITORA- CHEFE

Dra. Patrícia Ribeiro, Universidade de Coimbra- Portugal

CONSELHO EDITORIAL

Doutoranda Silvana Maria Aparecida Viana Santos- Facultad Interamericana de Ciencias Sociales - FICS

Doutornada Alberto da Silva Franqueira-Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS)

Me. Ubiraniize Cunha Santos- Corporación Universitaria de Humanidades Y Ciencias Sociales de Chile

Doutorando Allysson Barbosa Fernandes- Universidad del Sol (UNADES)

Doutor. Avaeté de Lunetta e Rodrigues Guerra- Universidad del Sol do Paraguai- PY

Me. Victorino Correia Kinhama- Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul-Angola

Me. Andrea Almeida Zamorano- SPSIG

Esp. Ana Cláudia N. Bastos- PUCRS

Dr. Alfredo Oliveira Neto, UERJ, RJ

PhD. Diogo Vianna, IEPA

Dr. José Faijardo- Fundação Getúlio Vargas

PhD. Jussara C. dos Santos, Universidade do Minho

Dra. Maria V. Albardonedo, Universidad Nacional del Comahue, Argentina

Dra. Uaiana Prates, Universidade de Lisboa, Portugal

Dr. José Benedito R. da Silva, UFSCar, SP

PhD. Pablo Guadarrama González, Universidad Central de Las Villas, Cuba

Dra. Maritza Montero, Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Sandra Moitinho, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Eduardo José Santos, Universidade Federal do Ceará,

Dra. Maria do Socorro Bispo, Instituto Federal do Paraná, IFPR

Cristian Melo, MEC

Dra. Bartira B. Barros, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Roberto S. Maciel- UFBA

Dra. Francisne de Souza, Universidade de Aveiro-Portugal

Dr. Paulo de Andrada Bittencourt – MEC

PhD. Aparecida Ribeiro, UFG

Dra. Maria de Sandes Braga, UFTM

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores se responsabilizam publicamente pelo conteúdo desta obra, garantindo que o mesmo é de autoria própria, assumindo integral responsabilidade diante de terceiros, quer de natureza moral ou patrimonial, em razão de seu conteúdo, declarando que o trabalho é original, livre de plágio acadêmico e que não infringe quaisquer direitos de propriedade intelectual de terceiros. Os autores declaram não haver qualquer interesse comercial ou irregularidade que comprometa a integridade desta obra.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Editora Arché declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art.º 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *ecommerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Às vezes, ser invisível para os outros é a maior liberdade que podemos ter, pois nos permite ser quem realmente somos, sem as expectativas alheias, sem precisar nos ajustar a moldes que não nos cabem. A verdadeira força está em ser autêntico, mesmo quando ninguém percebe, porque é nessa solidão que encontramos a paz de ser fiel a nós mesmos.

Haroldo Wilson da Silva

POTENCIAL FORRAGEIRO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE E SUA INCLUSÃO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada em dois ensaios complementares. No primeiro ensaio, objetivou-se avaliar a produtividade e a composição bromatológica da gliricídia em função de diferentes intervalos de corte, bem como caracterizar seu perfil de aminoácido. Inicialmente, O solo foi previamente preparado com grade niveladora para uniformizar o terreno, e amostras da camada de 0-20 cm de profundidade foram coletadas para análise química antes e após o ciclo da cultura. O cultivo da gliricídia foi estabelecido a partir de mudas produzidas em casa de vegetação, as quais, após sessenta dias sob irrigação regular e subsequente aclimação à luz solar, foram transplantadas para o campo. O plantio foi realizado em regime adensado, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 20.000 plantas por hectare. Aos 150 dias após o plantio, efetuou-se um corte de homogeneização a 50 cm de altura do solo para padronização do estande, a partir do qual os cortes subsequentes, mantendo a mesma altura, foram realizados conforme os intervalos definidos para cada tratamento. A pesquisa foi conduzida em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos consistiram em quatro intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias), com sete repetições cada, totalizando 28 unidades experimentais. A unidade experimental foi a parcela, composta por três linhas de cultivo com 135 plantas cada. Para as análises, os dados das três linhas foram resumidos pela média para representar o valor de cada parcela, garantindo a independência dos dados para a análise estatística. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. Também foi realizada análise de regressão polinomial para avaliar o comportamento das variáveis em função dos intervalos de corte, selecionando-se o modelo de melhor ajuste com base no coeficiente de determinação e na significância dos parâmetros. O ensaio sobre o impacto de diferentes intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias) na produtividade e qualidade nutricional da gliricídia revelou diferenças. Na produção anual de matéria seca, o intervalo de 60 dias registrou 233,34 kg, um valor 14,6% superior ao de 45 dias (203,62 kg) e 18,3% maior que o de 75 dias (197,25 kg). Em comparação com o intervalo de 60 dias, o de 90 dias (184,40 kg) apresentou uma redução de 21,0%. Quanto à composição bromatológica, o teor de proteína bruta diminuiu com o aumento do intervalo de corte: os 32,45% aos 45 dias reduziram-se para 31,41% (-3,2%) aos 60 dias, 30,37% (-3,3% em relação ao anterior) aos 75 dias e 28,60% (-5,8%) aos 90 dias, totalizando uma redução de 11,9% entre os extremos. A relação matéria seca/proteína total (kg/há) no intervalo de 60 dias (122,18 kg/há) foi 27,5% maior em relação ao intervalo de 45 dias (95,85 kg/há) e 28,1% superior ao de 90 dias (87,88 kg/há). A análise da produção de proteína

bruta total por hectare (PT/ha), que sintetiza a produtividade de matéria seca e o seu teor proteico, confirma a superioridade do intervalo de corte de 60 dias. Conclui-se, portanto, que o intervalo de corte de 60 dias foi o mais equilibrado, proporcionando o maior rendimento de matéria seca e a melhor relação matéria seca/proteína total por hectare. Embora o teor de proteína bruta seja maximizado em intervalos mais curtos (45 dias), a queda acentuada na produtividade geral torna o manejo com 60 dias mais vantajoso quando o objetivo é otimizar a produção conjunta de matéria e nutrientes. No segundo ensaio, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de farinha de folhas de gliricídia em dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, as características de carcaça, a morfometria do jejuno, os ácidos graxos de cadeia curta e os parâmetros bioquímicos. O farelo e a farinha de gliricídia foram produzidos a partir de folhas e caules tenros colhidos em quatro diferentes intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias), provenientes do primeiro ensaio desta tese. Para este ensaio, os intervalos de corte não exerceram influência na produção dos dois derivados, uma vez que todo o material, após a colheita e pesagem foi homogeneizado antes do processamento ambos os produtos. O material foi seco em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e, com o intuito de elevar o teor proteico, os pecíolos foram separados manualmente das lâminas foliares durante a produção do farelo, uma vez que uma análise prévia havia comprovado que os pecíolos possuem menor teor proteico em comparação com as lâminas foliares. Em seguida, o farelo foi moído em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 2 mm para produção da farinha, destinada à alimentação das aves e para ser submetida à análise químico-bromatológica e de aminoácidos. A pesquisa foi conduzida com 480 aves de corte machos, linhagem Ross, em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco níveis de inclusão de farinha de gliricídia (0%, 0,75%, 1,5%, 3% e 4,5%), seis repetições e 16 aves por unidade experimental. Foram avaliados parâmetros de desempenho zootécnico (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) aos 21 e 42 dias de idade. Ao término do período experimental (42 dias), procedeu-se à coleta de amostras biológicas para análises específicas: fragmentos de jejuno para histomorfometria intestinal (altura de vilosidade, profundidade de cripta e área de absorção); conteúdo cecal para dosagem de ácidos graxos de cadeia curta e sangue para perfil bioquímico sérico (metabólitos e enzimas hepáticas), analisado por espectrofotometria automática. Aos 42 dias, avaliou-se o rendimento de carcaça e cortes, bem como parâmetros de qualidade de carne pH (aos 15 minutos e 24 horas post mortem), cor (aos 15 minutos e 24 horas post mortem), capacidade de retenção de água, perda por cocção, força de cisalhamento e oxidação lipídica por substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (0, 30 e 90 dias). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, com comparações de médias pelo teste de Dunnett e análise de regressão polinomial, adotando-se um nível de significância de 5%. A inclusão de farinha de gliricídia na ração de frangos de corte apresenta um duplo efeito dose-dependente, atuando como agente fármaco-nutriente. Na fase inicial (1 a 21 dias), observou-se redução no consumo de ração

nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% de inclusão, com valor mínimo de 863,04 g no nível 4,5% contra 1182,80 g do controle. O nível de 0,75% (1142,17 g) não diferiu do controle. Quanto ao ganho de peso, todos os níveis de inclusão resultaram em valores inferiores ao controle (909,55 g), com o menor valor registrado no nível 4,5% (623,00 g). A conversão alimentar foi superior nos níveis de 3% (1,376) e 4,5% (1,386), enquanto os demais tratamentos mantiveram-se equivalentes ao controle (1,301). Na fase total (1 a 42 dias), constatou-se diferença no consumo de ração em todos os níveis experimentais, incluindo 0,75% (4383 g versus 4614 g do controle). O ganho de peso foi inferior no grupo com 4,5% de inclusão (2466 g versus 3127 g). A conversão alimentar mostrou-se superior no nível 1,5% (1,501 versus 1,476 do controle). O índice de eficiência produtiva foi inferior nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% (479, 436 e 404, respectivamente) em comparação ao controle (524). O rendimento de carcaça foi inferior nos níveis de 3% (68,91%) e 4,5% (68,17%), sem diferenças nos demais parâmetros avaliados. Não foram observadas alterações nos valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, perda por cocção, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, pH, cor da carne ou concentração de ácidos graxos de cadeia curta cecais. Registrou-se redução nas concentrações séricas de ácido úrico (até 3,11 mg/dL) e colesterol (até 100,83 mg/dL) nos tratamentos com 3% e 4,5% de inclusão, sem diferenças nos demais níveis em relação ao controle. Em doses acima de 0,75%, seus compostos bioativos prejudicam o desempenho zootécnico, embora promovam benefícios metabólicos em níveis mais altos (3% a 4,5%), sem afetar a qualidade da carne ou a integridade intestinal. No entanto, para a avicultura comercial, os prejuízos produtivos superam quaisquer vantagens metabólicas, inviabilizando sua utilização nos níveis testados.

Palavras-chave: Alimentação animal. Avicultura de Corte. Forragem alternativa. Farinha de gliricídia.

FORAGE POTENTIAL OF GLIRICIDIA (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) UNDER DIFFERENT CUTTING INTERVALS AND ITS APPLICATION AS A NUTRITIONAL SOURCE IN DIETS FOR BROILERS

ABSTRACT

This research was conducted in two complementary trials. In the first trial, the objective was to evaluate the productivity and bromatological composition of gliricidia as a function of different cutting intervals, as well as to characterize its amino acid profile. Initially, the soil was previously prepared with a leveling harrow to uniform the terrain, and samples from the 0-20 cm depth layer were collected for chemical analysis before and after the crop cycle. The gliricidia crop was established from seedlings produced in a greenhouse, which, after sixty days under regular irrigation and subsequent acclimation to sunlight, were transplanted to the field. Planting was carried out in a dense regime, with a spacing of 1.0 m between rows and 0.5 m between plants, totaling 20,000 plants per hectare. At 150 days after planting, a uniformity cut was performed at 50 cm above the ground to standardize the stand, from which subsequent cuts, maintaining the same height, were carried out according to the intervals defined for each treatment. The research was conducted in a Completely Randomized Design (CRD). The treatments consisted of four cutting intervals (45, 60, 75, and 90 days), with seven replications each, totaling 28 experimental units. The experimental unit was the plot, composed of three crop rows with 135 plants each. For the analyses, data from the three rows were summarized by the mean to represent the value of each plot, ensuring data independence for statistical analysis. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and when significant differences were detected ($p < 0.05$), the treatment means were compared by Tukey's test. Polynomial regression analysis was also performed to evaluate the behavior of the variables as a function of the cutting intervals, selecting the best-fit model based on the coefficient of determination and the significance of the parameters. The trial on the impact of different cutting intervals (45, 60, 75, and 90 days) on the yield and nutritional quality of gliricidia revealed differences. In annual dry matter production, the 60-day interval recorded 233.34 kg, a value 14.6% higher than the 45-day interval (203.62 kg) and 18.3% higher than the 75-day interval (197.25 kg). Compared to the 60-day interval, the 90-day interval (184.40 kg) showed a reduction of 21.0%. Regarding the bromatological composition, the crude protein content decreased with increasing cutting interval: the 32.45% at 45 days reduced to 31.41% (-3.2%) at 60 days, 30.37% (-3.3% compared to the previous) at 75 days, and 28.60% (-5.8%) at 90 days, totaling an 11.9% reduction between the extremes. The total dry matter/crude protein ratio (kg/ha) at the 60-day interval (122.18 kg/ha) was 27.5% higher than the 45-day interval (95.85 kg/ha) and 28.1% higher than the 90-day interval (87.88 kg/ha). The analysis of total crude protein production per

hectare (CP/ha), which synthesizes dry matter productivity and its protein content, confirms the superiority of the 60-day cutting interval. It is concluded, therefore, that the 60-day cutting interval was the most balanced, providing the highest dry matter yield and the best dry matter/total protein ratio per hectare. Although the crude protein content is maximized at shorter intervals (45 days), the sharp drop in overall productivity makes management at 60 days more advantageous when the goal is to optimize the joint production of matter and nutrients. In the second trial, the objective was to evaluate the effects of including gliricidia leaf meal in broiler diets on zootechnical performance, carcass characteristics, jejunal morphometry, short-chain fatty acids, and biochemical parameters. The gliricidia meal and flour were produced from leaves and tender stems harvested at four different cutting intervals (45, 60, 75, and 90 days), originating from the first trial of this thesis. For this trial, the cutting intervals did not influence the production of the two derivatives, since all material, after harvest and weighing, was homogenized before processing both products. The material was dried in a forced ventilation oven at 55°C for 72 hours and, in order to increase the protein content, the petioles were manually separated from the leaf blades during the production of the meal, since a previous analysis had proven that the petioles have a lower protein content compared to the leaf blades. Then, the meal was ground in a Willey-type mill with a 2 mm mesh sieve to produce the flour, intended for bird feed and to be subjected to chemical-bromatological and amino acid analysis. The research was conducted with 480 male broiler chickens, Ross lineage, in a completely randomized design, consisting of five levels of gliricidia meal inclusion (0%, 0.75%, 1.5%, 3%, and 4.5%), six replications, and 16 birds per experimental unit. Zootechnical performance parameters (weight gain, feed intake, and feed conversion ratio) were evaluated at 21 and 42 days of age. At the end of the experimental period (42 days), biological samples were collected for specific analyses: jejunal fragments for intestinal histomorphometry (villus height, crypt depth, and absorption area); cecal content for quantification of short-chain fatty acids; and blood for serum biochemical profile (metabolites and liver enzymes), analyzed by automatic spectrophotometry. At 42 days, carcass and cut yields were evaluated, as well as meat quality parameters pH (at 15 minutes and 24 hours post mortem), color (at 15 minutes and 24 hours post mortem), water holding capacity, cooking loss, shear force, and lipid oxidation by thiobarbituric acid reactive substances (0, 30, and 90 days). The collected data were subjected to analysis of variance, with mean comparisons by Dunnett's test and polynomial regression analysis, adopting a significance level of 5%. The inclusion of gliricidia meal in broiler feed presents a dual dose-dependent effect, acting as a pharma-nutrient agent. In the initial phase (1 to 21 days), a reduction in feed intake was observed in treatments with 1.5%, 3%, and 4.5% inclusion, with a minimum value of 863.04 g at the 4.5% level compared to 1182.80 g for the control. The 0.75% level (1142.17 g) did not differ from the control. Regarding weight gain, all inclusion levels resulted in values lower than the control (909.55 g), with the lowest value recorded at the

4.5% level (623.00 g). Feed conversion was worse at the 3% (1.376) and 4.5% (1.386) levels, while the other treatments remained equivalent to the control (1.301). In the total phase (1 to 42 days), a difference in feed intake was found at all experimental levels, including 0.75% (4383 g versus 4614 g for the control). Weight gain was lower in the group with 4.5% inclusion (2466 g versus 3127 g). Feed conversion was worse at the 1.5% level (1.501 versus 1.476 for the control). The productive efficiency index was lower in treatments with 1.5%, 3%, and 4.5% (479, 436, and 404, respectively) compared to the control (524). Carcass yield was lower at the 3% (68.91%) and 4.5% (68.17%) levels, with no differences in the other evaluated parameters. No changes were observed in the values of thiobarbituric acid reactive substances, cooking loss, shear force, water holding capacity, pH, meat color, or cecal short-chain fatty acid concentration. A reduction in serum concentrations of uric acid (up to 3.11 mg/dL) and cholesterol (up to 100.83 mg/dL) was recorded in treatments with 3% and 4.5% inclusion, with no differences at the other levels compared to the control. At doses above 0.75%, its bioactive compounds impair zootechnical performance, although they promote metabolic benefits at higher levels (3% to 4.5%), without affecting meat quality or intestinal integrity. However, for commercial poultry farming, the production losses outweigh any metabolic advantages, making its use unfeasible at the tested levels.

Keywords: Animal feeding. Alternative forage. *Gliricidia* leaf meal.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Croqui de campo do plantio adensado da gliricídia.....47

Figura 2. Precipitação pluvial mensal (mm) e Temperatura média mensal (° C) durante o período experimental (nov./22 a abr./2024.....51

CAPÍTULO 2

Figura 1. Rendimento de carcaça em função da inclusão da gliricídia.....95

Figura 2. Consumo em função da inclusão da gliricídia.....96

Figura 3. Ganho de peso em função da inclusão de gliricídia.....96

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Produção de material verde, matéria seca e composição bromatológica de gliricídia.....;.....53

Tabela 2. Composição de aminoácidos (AA) da folha de gliricídia (g/16g N) com base na matéria seca (%)......55

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da farinha de gliricídia...72

Tabela 2. Composição de aminoácidos (AA) da farinha de gliricídia (g/16g N) com base na matéria seca (%)......72

Tabela 3. Ração referência e composição nutricional da dieta utilizada na determinação dos valores de energia metabolizável.....75

Tabela 4. Rações experimentais e composição nutricional para fase inicial (1 a 21 dias de idade)......77

Tabela 5. Rações experimentais e composição nutricional para fase crescimento (22 a 42 dias de idade)......79

Tabela 6. Desempenho Zootécnico de Frangos de Corte Suplementados com Farinha de Gliricídia de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de Idade.....90

Tabela 7. Parâmetros (%) de rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.....93

Tabela 8. Estabilidade oxidativa e parâmetros de qualidade da carne de frangos de corte suplementados com farinha de gliricídia.....98

Tabela 9. Características físico-químicas da carne de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.....99

Tabela 10. Teores de ácidos voláteis em amostras de carne de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.....101

Tabela 11. Parâmetros bioquímicos sanguíneos de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.....102

Tabela 12. Atividades enzimáticas e biomarcadores sanguíneos de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.....104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	22
REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 Características botânicas e agronômicas de gliricídia.....	25
2.2. Rendimento de forragem de gliricidia após manejo de cortes no Brasil.....	27
2.3 Composição bromatológica e aminoácidica de gliricídia.....	28
2.4 Farinha de folhas da gliricídia na alimentas de aves comerciais.....	31
Referências.....	33
 CAPÍTULO 01	39
PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE DA GLIRICÍDIA	
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	42
1 INTRODUÇÃO.....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.1 Produtividade e composição bromatológica da gliricídia em função de diferentes intervalos de corte.....	50
3.2 Análise aminoácidica nas folhas de gliricídia.....	55
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	60

CAPÍTULO 02	65
RESPOSTA PRODUTIVA, MORFOFISIOLÓGICA E METABÓLICA DE FRANGOS DE CORTE À SUPLEMENTAÇÃO COM FARINHA DE GLIRICÍDIA	
RESUMO.....	66
ABSTRACT.....	68
1 INTRODUÇÃO.....	70
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	71
2.1 Produção de farinha de gliricídia.....	71
2.2 Comitê de ética.....	73
2.3 Local de execução e instalações.....	74
2.4 Animais e tratamentos.....	75
2.5 Desempenho zootécnico.....	81
2.6 Morfometria do jejuno.....	81
2.7 Ácidos graxos de cadeia curta.....	82
2.8 Parâmetros bioquímicos sanguíneos.....	83
2.9 Rendimento de carcaça e cortes.....	85
2.10 Qualidade de carne.....	86
2.11 Análises Estatísticas.....	88
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	88
CONCLUSÃO.....	104
REFERÊNCIAS.....	105
ÍNDICE REMISSIVO	108

1 INTRODUÇÃO GERAL

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) é uma leguminosa arbórea perene caducifólia, nativa do México e da América Central, que foi introduzida no Brasil, onde é amplamente conhecida como gliricídia (SILVA, et al. 2022). Trata-se de uma leguminosa adaptada ao clima tropical, que suporta as adversidades climáticas e possui alto teor de proteína bruta nas suas folhas, podendo ser utilizada na alimentação animal (SANTANA et al., 2019). Sua cultura pode apresentar produtividade de 3,0 a 4,5 toneladas de matéria seca em um período de três meses (ANDADRE et al., 2015).

A gliricídia pode ser consumida por diversos animais, incluindo bovinos, ovinos, suínos, caprinos, aves e coelhos (DRUMOND; CARVALHO FILHO, 1999); no entanto, é tóxica para equinos (Skerman, 1977), caninos (Morton, 1981) e roedores (HAINES, 1961). Embora haja relatos de inibição do crescimento em não ruminantes, os efeitos tóxicos das folhas de gliricídia – tanto secas quanto frescas – na alimentação de ruminantes são pouco documentados (SIMONS; STEWART, 1994).

A determinação do intervalo de corte é fundamental no manejo de forrageiras, impactando diretamente a produtividade, qualidade da forragem e persistência do dossel. Intervalos excessivamente curtos, inferiores ao tempo necessário para recuperação das reservas energéticas em órgãos de armazenamento (raízes e colmos), comprometem a rebrota. Diferentemente, intervalos prolongados resultam em forragem com elevada proporção de material senescente e lignificado, reduzindo o valor nutritivo. A frequência de corte influencia distintamente o desempenho morfofisiológico das leguminosas, exigindo manejo adaptado à espécie ou

cultivar (SILVA et al., 2010). Conforme Silva et al. (2022), o intervalo de corte constitui um dos principais fatores determinantes da produtividade e composição química das plantas forrageiras.

Em se tratando da viabilidade de sua utilização na alimentação de aves ainda é incerta, devido à escassez de dados experimentais que confirmem sua digestibilidade, segurança nutricional e efeitos sobre o desempenho zootécnico, o que restringe sua adoção em programas nutricionais comerciais. Por isso, investigações que busquem comprovar, em condições controladas, os impactos do uso da gliricídia sobre parâmetros produtivos poderão fornecer subsídios importantes para validar ou não sua aplicação prática na avicultura.

A inclusão de fontes forrageiras de alta proteína na dieta de aves constitui uma estratégia nutricional relevante, visando reduzir custos com ingredientes convencionais (como o farelo de soja) e melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção. Leguminosas forrageiras, como gliricídia (*Gliricidia sepium*), moringa (*Moringa oleifera*) e leucena (*Leucaena leucocephala*), destacam-se pelo elevado teor de proteína bruta. Estudos recentes têm investigado a viabilidade de incluir diferentes farinhas vegetais em dietas para aves, com resultados variados conforme a composição e o nível de suplementação.

Em frangos de corte, a inclusão de farinha composta de folhas de gliricídia e abacateiro (*Persea americana*) (GALM), em níveis de 0, 4, 8 e 12 g/kg, demonstrou efeitos positivos. Os grupos suplementados apresentaram ganho de peso total e peso final superior ($P < 0,05$) ao do controle, com destaque para o nível de 8 g/kg (Dieta III), que registrou o melhor desempenho. Ressalta-se que até 12 g/kg de GALM melhorou o desempenho produtivo sem comprometer a saúde das aves ou a qualidade

da carcaça (ADEGENRO et al., 2023).

Contrariamente, a suplementação com farinha de folhas de moringa (*Moringa oleífera*) em níveis de 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0% não influenciou significativamente o desempenho, características de carcaça, rendimento ou peso de órgãos em frangos dos 1 dez aos 42 dias; entretanto, verificou-se aumento linear na pigmentação podal conforme a dosagem. Adicionalmente, a deposição de gordura abdominal foi superior apenas no nível mínimo (1,5%) em relação ao controle. Tais dados indicam viabilidade de inclusão de até 6,0% de farinha de moringa nessa fase, embora com efeitos específicos na pigmentação e adiposidade (MACAMBIRA et al., 2022).

Admite-se a hipótese de que a *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. apresenta elevado potencial forrageiro, cuja expressão em produtividade e qualidade bromatológica é influenciada significativamente pelos diferentes intervalos de corte. Parte-se do pressuposto de que a inclusão dessa leguminosa em dietas para frangos de corte, pode promover o desempenho zootécnico das aves em comparação às dietas formuladas exclusivamente com ingredientes convencionais.

No Capítulo I, objetivou-se avaliar a produtividade e a composição bromatológica da gliricídia em diferentes intervalos de corte. No Capítulo II, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de farinha de folhas de gliricídia em dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, as características de carcaça, a morfometria do jejuno, os ácidos graxos de cadeia curta e os parâmetros bioquímicos sanguíneos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características botânicas e agronômicas da gliricídia

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) é uma leguminosa arbórea forrageira da família Fabaceae (anteriormente Leguminosae), amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais. Apresenta alta adaptabilidade a diferentes condições climáticas e edáficas, o que favorece seu uso em diversos sistemas de produção (BARNEBY; GRIMES, 1996). Do ponto de vista taxonômico, pertence ao reino Plantae, sub-reino Tracheobionta, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Fabales, subfamília Faboideae e tribo Robinieae. O gênero *Gliricidia* é geralmente associado à espécie *G. sepium*, a mais conhecida e cultivada. As demais espécies, *G. maculata* e *G. brenningii*, são menos estudadas e permanecem restritas às suas regiões de origem na América Tropical, sendo praticamente desconhecidas fora dessas áreas (STEWART et al., 1996).

A gliricídia é bastante resiliente a variações climáticas e solo, mostrando alta eficiência na fixação de nitrogênio e tolera uma variedade de pH de solo, mas tem melhor desempenho em solos ligeiramente ácidos a neutros (GÓMEZ et al., 2021). Além disso, A planta é tolerante a estresse hídrico e alta variabilidade de temperatura. O crescimento da planta pode ser limitado por baixas temperaturas e precipitações, e longos períodos de seca podem resultar na queda de folhas dos ramos mais velhos (GAMA et al., 2009). Ela suporta cortes periódicos com alta capacidade de rebrota após a colheita. O ciclo de vida da gliricídia em regime de podas intensivas é maior que dez anos (WANDELLI et al., 2006). Apresenta desempenho agronômico superior em regiões de clima tropical, preferencialmente em

altitudes inferiores a 700 metros. O crescimento ótimo é observado em áreas com precipitação anual variando entre 1.500 e 2.300 mm (LITTLE, 1983). Embora apresente tolerância à seca, a espécie é sensível a geadas, o que restringe sua ocorrência natural a altitudes inferiores a 1.600 metros (LITTLE, 1983; HUGHES, 1987).

As folhas e os caules tenros apresentam entre 20% e 30% de proteína bruta na matéria seca, além de 53% de FDN, 33% de FDA e uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca que varia entre 54% e 70% (GALINDO et al., 1989; CAMERO, 1994; GÓMEZ et al., 1995). A planta apresenta baixo teor de taninos (VARÓN; GRANADOS, 2012; OWA et al., 2009), com uma média de 0,62% nas folhas, o que implica que sua ingestão não prejudica a digestibilidade (VIEIRA et al., 2001); São também ricas em minerais, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca), além de ser fonte de vitaminas A e E (Costa et al., 2009, Odunsi et al., 2002).

É consumida por diversas espécies animais, como bovinos, caprinos, ovinos, suínos, aves e coelhos (DRUMOND; CARVALHO, 1999); contudo, há relatos de toxicidade para equinos (Skerman, 1977), caninos (Morton, 1981) e roedores (HAINES, 1961). Embora haja relatos de inibição do crescimento em não ruminantes, os efeitos tóxicos das folhas de gliricídia, tanto secas quanto frescas, na alimentação de ruminantes, ainda são pouco documentados (Simons; Stewart, 1994), o que indica a necessidade de mais estudos científicos sobre seu uso seguro.

Além de suas propriedades forrageiras, a gliricídia possui aplicação na medicina tradicional: o extrato aquoso de suas folhas apresenta propriedades antifalciformes (Oduolal et al., 2016), atividade antibacteriana e fitoquímica contra patógenos avícolas (Oladunmoye et al.,

2018), além de propriedades cicatrizantes (Aulann'mm et al., 2021) e atividades farmacológicas como antiúlcera, antioxidante, antimicrobiana, repelente de mosquitos e cicatrização de feridas (NISONL; SHRIKUMAR, 2023).

2.2. Rendimento de forragem de gliricídia após manejo de cortes no Brasil

O manejo da frequência e da altura de corte exerce influência determinante sobre a produtividade da gliricídia, refletindo-se tanto no acúmulo de biomassa quanto na composição bromatológica da forragem. O intervalo de corte mais longos, em torno de 90 dias, associados a maiores alturas residuais (70 a 90 cm), resultam em maior produção de matéria verde e seca, bem como em incremento da altura e do diâmetro dos caules, favorecendo o desenvolvimento vegetativo da espécie (SILVA et al., 2022).

Na pesquisa de Edvan et al. (2014), o manejo de corte da gliricídia foi avaliado em condições de estação seca e chuvosa, sob diferentes frequências de corte (45, 60, 75 e 90 dias) e alturas de resíduo (30, 60 e 90 cm). Os autores observaram interação significativa entre os fatores de manejo e a estação do ano para as variáveis altura da planta, diâmetro do caule e produção de forragem fresca e seca. Os melhores resultados foram obtidos com cortes a cada 90 dias e altura residual de 90 cm, os quais resultaram em maior altura de planta, espessura de caule e acúmulo de biomassa, inclusive durante a estação seca. Esses dados indicam que manejos com cortes menos frequentes e maior altura residual favorecem o desenvolvimento e a produtividade da espécie ao longo das estações.

Castro Filho et al. (2016) analisaram o efeito de diferentes densidades de plantio de *Gliricidia sepium* sobre parâmetros produtivos e

qualitativos da forragem. O estudo abrangeu densidades de 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 plantas ha^{-1} , com avaliação da produção de biomassa (fresca e seca), teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) em folhas e caules tenros. Os resultados indicaram incremento significativo ($P < 0,05$) na produção total de biomassa fresca, biomassa foliar fresca e matéria seca foliar em densidades superiores a 20.000 plantas ha^{-1} , sugerindo que maiores densidades de plantio podem beneficiar tanto a produtividade quanto a qualidade da biomassa da gliricídia.

Em estudo complementar, Edvan et al. (2016) avaliaram o crescimento da gliricídia sob diferentes frequências de corte (45, 60, 75 e 90 dias) e alturas de resíduo (30, 60 e 90 cm. A frequência de corte de 90 dias, associada à altura residual de 90 cm, proporcionou os maiores valores de área foliar específica, índice de área foliar e produção de massa seca de folhas e caules. As maiores taxas de crescimento da cultura, bem como as maiores taxas de crescimento relativo e assimilação líquida, foram observadas com cortes a cada 45 dias e resíduo de 90 cm durante o período chuvoso. Esses resultados reforçam que o manejo de corte influencia significativamente o crescimento e a produtividade da gliricídia, sendo fortemente condicionado pela distribuição e intensidade da precipitação local.

2.3 Composição bromatológica e aminoácídica da gliricídia

A gliricídia é uma leguminosa de elevado valor forrageiro, amplamente utilizada na alimentação de ruminantes devido ao seu elevado teor de proteína bruta (PB). Alguns estudos indicam que suas folhas apresentam concentrações variáveis de PB entre 20% e 30% na matéria

seca (COSTA et al., 2009; GAMA et al., 2009). Essa variação pode ocorrer de acordo com a época do ano, com registros de 20% a 20,6% no período chuvoso e de 20,6% a 21,1% no período seco (GAMA et al., 2009). Outros autores também relatam valores de PB na faixa de 20% a 30% (Drumond e Carvalho Filho 1999; Odunsi et al., 2002; Edvan et al., 2016), confirmando o potencial da gliricídia como uma fonte proteica para sistemas produtivos rurais.

Em relação à fração fibrosa, a gliricídia apresenta valor de fibra em detergente neutro (FDN). Gama et al. (2009) relatam 45% de FDN nas folhas, enquanto Galindo et al. (1989), Camero (1994) e Gómez et al. (1995) apontam um teor médio de 53% na matéria seca. Por sua vez, valores mais baixos também são reportados, como os 38% observados por Drumond e Carvalho Filho (1999), Odunsi et al. (2002) e Edvan et al. (2016). A FDN é composta majoritariamente por celulose, hemicelulose e lignina, sendo um indicador direto do volume ocupado no rúmen e inversamente proporcional à concentração energética da dieta (BERCHIELLI et al., 2006).

Quanto à fibra em detergente ácido (FDA), os valores variam de 10% a 15%, representando as frações menos digestíveis da parede celular, como lignina, celulose ligada e sílica (PAULINO et al., 2013). Dados de Galindo et al. (1989), Camero (1994) e Gómez et al. (1995) estimam um valor médio de 33% de FDA na matéria seca da forragem de gliricídia, enquanto Drumond e Carvalho Filho (1999) e demais autores anteriormente citados sugerem médias ao redor de 24%. Ainda, a fibra bruta (FB) é estimada entre 15% e 20%, com teores de lignina variando entre 5% e 10% (SANTOS et al., 2016).

Estudos indicam uma digestibilidade *in vitro* variando entre 54% e

70% (GALINDO et al., 1989; CAMERO, 1994; GÓMEZ et al., 1995). Resultados complementares foram obtidos por Mendes et al. (2018), que observaram valores geralmente superiores a 70%, reforçando a aptidão da gliricídia para uso na dieta de ruminantes. Já Falvey (1982), em estudo na Tailândia, verificou digestibilidade *in vitro* entre 53,2% e 55,6% para folhas jovens e de 55,6% a 63,8% para folhas maduras. Baggio e Heuveloop (1982) também registraram uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 61,6% para folhas maduras, compatível com os intervalos previamente mencionados.

Com relação à composição mineral, os teores de fósforo nas folhas de gliricídia variam de 0,11% (FAO, 1981) a 0,26% (DUKE, 1981). Baggio e Heuveloop (1982) relataram 0,27% nas folhas e 0,50% nos talos tenros. Para o potássio, valores médios de 2,5% são descritos pelo IITA (1980), enquanto os mesmos autores observaram 2,0% nas folhas e 2,22% nos talos. Em relação ao cálcio, os teores variam de 0,11% (Duke, 1981) a 0,66% (FAO, 1981), sendo que Baggio e Heuveloop (1982) identificaram concentrações de 1,58% nas folhas e 1,07% nos talos tenros.

A análise do perfil de aminoácidos dos ingredientes proteicos é um fator essencial na formulação de dietas para animais monogástricos, como os frangos de corte, cuja exigência por aminoácidos essenciais (AAE) é elevada, especialmente em relação à lisina (Lys), metionina (Met), treonina (Thr) e valina (Val). A disponibilidade adequada desses aminoácidos condiciona o desempenho produtivo e o aproveitamento eficiente das proteínas dietéticas nesses animais.

No contexto das espécies forrageiras, Alonso et al. (2003) investigaram a composição de aminoácidos em folhas de duas cultivares contrastantes de gliricídia, cultivadas em condições distintas em Cuba e

em Gana. A composição foi expressa em gramas por 16 g de nitrogênio (g/16 g N), revelando diferenças marcantes entre as cultivares.

Smith e Staines (2021) realizaram uma análise abrangente sobre o potencial da gliricídia como recurso proteico na alimentação de ruminantes. Dentre os aspectos avaliados, destaca-se a composição de aminoácidos presentes nas folhas da planta, expressa por 16 g de nitrogênio (N). Os dados revelam um perfil proteico balanceado, com concentração significativa de aminoácidos essenciais, o que evidencia o valor nutricional da gliricídia como suplemento proteico viável para ruminantes.

Osei et al. (2022) realizaram um estudo com o objetivo de determinar os teores de EAA e dos principais aminoácidos sulfurados (SAA), Met e Cys, nas folhas de quatro espécies arbóreas frequentemente fornecidas a coelhos na região da savana costeira de Gana. No caso específico da *Gliricidia sepium*, os teores de EAA na matéria seca foram: Phe (0,89%), Met (0,28%), His (0,37%), Lys (0,94%), Thr (0,74%), Arg (0,91%), Ile (0,79%), Leu (1,38%) e Val (0,94%). Esses resultados demonstram que a gliricídia apresenta um perfil proteico adequado, com concentrações expressivas de EAA e SAA, o que reforça seu potencial como ingrediente funcional na formulação de dietas concentradas para coelhos.

2.4 Farinha de folhas da gliricídia na alimentas de aves comerciais

Os efeitos da suplementação com produtos derivados de *Gliricidia sepium*, como a farinha de folhas (*Gliricidia sepium* leaf meal – GLM) e o feno de folhas (*Gliricidia sepium* hay – FFG), têm sido amplamente investigados em diversas pesquisas com o objetivo de avaliar seu impacto no desempenho de aves, como frangos de corte e poedeiras.

Osei et al. (1990) realizaram um experimento de 11 semanas com 192 poedeiras da linhagem AF Bosbek objetivando determinar o valor nutritivo da farinha de folhas de gliricídia (FFL) em dietas para poedeiras. As aves foram distribuídas em quatro dietas experimentais contendo diferentes níveis de FFL (0, 25, 50 e 75 g kg⁻¹). A adição de farinha de folhas de *Gliricidia sepium* (GLM) às dietas reduziu significativamente o consumo de ração, a produção de ovos, a eficiência de conversão alimentar e os ganhos de peso corporal. No entanto, não houve diferenças significativas no peso do ovo, nas pontuações da unidade Haugh, na espessura da casca, na gravidade específica do ovo ou na mortalidade. O aumento nos níveis de GLM também resultou em uma coloração mais intensa da gema, sugerindo uma melhora na pigmentação, mas com efeitos adversos sobre o desempenho das aves.

De maneira semelhante, Odunsi et al. (2002) investigaram o uso de GLM em dietas para galinhas poedeiras, testando quatro níveis de inclusão (0, 5, 10 e 15%) em um delineamento inteiramente casualizado com 72 aves. Os resultados mostraram que a inclusão de GLM reduziu linearmente o consumo de ração. Embora níveis de até 5% de GLM não tenham afetado significativamente a produção de ovos, o peso corporal ou a conversão alimentar, níveis de 10% e 15% comprometeram esses parâmetros. A qualidade do ovo, medida por peso, unidade Haugh e espessura da casca, não foi alterada, mas o índice e a cor da gema aumentaram significativamente.

Em outra investigação, Gurgel (2020) conduziu um estudo de 126 dias para identificar os efeitos do feno de folhas de *Gliricidia sepium* (FFG) em dietas de poedeiras semipesadas submetidas a restrições alimentares de 10% e 20%. O feno foi oferecido à vontade ou misturado à

ração, além de um grupo controle. Os resultados mostraram que a oferta do FFG à vontade, mesmo com 20% de restrição alimentar, não comprometeu o desempenho produtivo nem a qualidade dos ovos. No entanto, a inclusão do FFG misturado à ração com 20% de restrição reduziu significativamente o desempenho das aves e a qualidade da casca. O FFG intensificou a coloração da gema e aumentou os compostos fenólicos, sem influenciar a oxidação lipídica, sugerindo que, mesmo sob restrição alimentar, o feno de gliricídia pode ser uma alternativa alimentar viável.

Adegbenro et al. (2023) avaliaram os efeitos de uma farinha composta de folhas de *Gliricidia sepium* e *Persea americana* (1:1), denominada GALM, em frangos de corte. A inclusão de 12 g/kg de GALM na dieta das aves melhorou o crescimento, o rendimento de carcaça e o desenvolvimento dos órgãos, indicando seu potencial como suplemento nutricional na avicultura.

Os estudos indicam que os produtos derivados de *Gliricidia sepium*, como a farinha e o feno de folhas, podem melhorar certos aspectos do desempenho das aves, como a pigmentação da gema e o rendimento de carcaça, mas sua inclusão em níveis elevados pode comprometer outros parâmetros, como a produção de ovos, a conversão alimentar e a qualidade da casca. O uso desses produtos deve ser cuidadosamente balanceado para maximizar seus benefícios nutricionais, especialmente em dietas restritas ou em regimes de alimentação controlada.

REFERÊNCIAS

ADEGBENRO, M.; AYNİ, A.O.; OYEDOKUN, E.O. et al. Influence of *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) and Avocado (*Persea americana*) Leaf

Meal on Performance, Carcass and Relative Organ Characteristics of Broiler Chickens. *Acta Scientific Veterinary Sciences*. v. 5, n.5, 71-76 p., 2023.

ALONSO, R.M; PREDRAZA, S.O.; APORI et al. Some chemical and biological measurements of two contrasting cultivars of *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp. **Livestock Research for Rural Development**. January 2003.

ANDRADE, B. M. S.; SOUZA, S.F.de; SANTOS, C.M.C. et al. Uso da gliricídia (*Gliricidia sepium*) para alimentação animal em sistemas agropecuários sustentáveis. **Scientia Plena**, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2015.

BAGGIO; A.J.; HEUVELDOP, J. Establishment, management, and utilization of agroforestry systems (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), living fences, in Costa Rica. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.5, p.19-52, dez.1982.

BARNEBY, R.C.; GRIMES, J.W. Silk Tree, Guanacaste Tree, and Other Fast-Growing Trees of the Tropics. **The University of Arizona Press**, 1996.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição** In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S.G. (Org). Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

CAMERO, L.A. Poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplementos protéicos em la producción de leche. **Agroforesteria em las Américas**, v.1, n.1,p.6-8, 1994.

CASTRO FILHO, E.S. Dry matter yield and bromatological composition of gliricidia in different crop densities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.6, p.1038-1043, jun., 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150782>.

COSTA, B.M.; SANTOS,I.C.V.; OLIVEIRA, G.J.C.de. et al. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp por ovinos. **Archivos de Zootecnia** v. 58, n. 221, p.33-41, 2009.

DRUMOND, M.A.; CARVALHO FILHO, O.M. Introdução e avaliação

da *Gliricidia sepium* na região semiárida do Nordeste brasileiro. In: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/Embrapa Recursos Genéticos - Cenargen, 1999.

DUKE, J.A. **Handbook of legumes of world economic importance**. New York, Plenum, 1981. 345 p.

EDVAN, R.L. CARNEIRO, M.S.S. de; SILVA, E.B. da. et al. Análise de crescimento da gliricídia submetida a diferentes manejos de corte. *Arch. Zootec.* 65 (250): 163-169. 2016.

EDVAN, R.L. CARNEIRO, M.S.S.de; MAGALHÃES, J.A. et al. The forage yield of *Gliricidia sepium* during the rainy and dry seasons following pruning management in Brazil. *Cien. Inv. Agr.* 41(3):309-316. 2014. DOI: 10.4067/s0718-16202014000300003.

EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.S. de.; MAGALHÃES, J.A. Rendimento de forragem de *Gliricidia sepium* durante as estações chuvosa e seca após manejo de poda no Brasil. *Cienc. Inv. Agr. vol.41 no.3 Santiago dic. 2014*.

FALVEY, J.L. *Gliricidia maculata*; a review. **The international Tree Crops Journal**, 2:1 -14, 1982.

FAO – Food Agriculture Organization of The United Nations. **Tropical feeds**. Roma, 1981. 529 p. (Animal Production and Health Series, 12).

GALINDO, W.F.; ROSALES, M.; MURGUEITIO, E. et al. Sustancias antinutricionales em las hojas de Guano, Nacedero y Matarratón. **Livestock Research for Rural Development**, v.1, n. 1, p. 1-10, 1989.

GAMA, T.C.M.; ZAGO, V.C.P.; NICODEMO, M.L.F. et al. Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** (UFBA), v. 10, p. 560-572, 2009.

GÓMEZ, H.A.; VARGA, M.J.; PEÑA, R.F. Condiciones óptimas para el cultivo de *Gliricidia sepium* en América Latina. **Agroforestry Systems**, p. 315-326, 2021.

GÓMEZ, M.E.; RODRÍGUEZ, L.; MURGUEITIO, E. et al. **Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente protéica**. Cali: CIPAV, 129p, 1995.

GURGEL, N.S. Feno da Folha de *Gliricídia* na Dieta de Poedeiras Semipesadas em Restrição Alimentar. 2020. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

HAINES, H.C. Madre de cacao. **Nuestra Tierra, Paz y Progreso**, 5.1., v.5, n.46, p.115-116, 1961.

HUGHES, C.E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v.66, n. 1, p. 31-48, 1987.

IITA – International Institute of Tropical Agriculture. **1979 Annual Report**. Ibadan, 1980. 152 p.

LITTLE, E.L. **Common fuelwood crops: a handbook for their identification**. Morgantown:

Communi-Tech Associates, 356p. 1983.

MORTON, J.F. **Atlas of medicinal plants of Middle America**. Springfield: C. C. Thomas, 1420 p. 1981.

ODUOLAL, T.; DALLATU, M.K.; MUHAMMED, A.O. et al. *Gliricidia sepium* Aqueous Leaf Extract Possesses Antisickling Property. **International Blood Research & Reviews**, p. 1-6, 2016.

OLADUNMOYE, M.K.; AYANTOLA, K.J.; OGUNLEYE, A.G. et al. Antibacterial and Phytochemical Activity of *Gliricidia sepium* against Poultry Pathogens. **Microbiology Research Journal International**, p. 1-10, 2018.

ODUNSI, A.A., OGUNLEKE, M.O.; ALAGBE, O.S. et al. Effect of Feeding *Gliricidia Sepium* Leaf Meal on the Performance and Egg Quality of Layers. **International Journal of Poultry Science**, v. 1, n.1, p. 26-28, 2002. DOI:10.3923/ijps.2002.26.28.

OSEI, D.Y.; APORI, S.O.; HAGAN, J.K. et al. Essential and sulfur amino

acid composition of five commonly fed tree leaves to rabbits in the coastal savannah of Ghana. **Ghanaian Journal of Animal Science**, Vol. 13 No.1, 2022.

OSEI, S.A.; OPOOKU, R.S.; ATUAHENE, C.C. Gliricidia leaf meal as an ingredient in layer diets. **Anim. Feed Sci. Technol.** V. 29, ed. 3–4 , **junho de 1990, pág. 303-308.**

OWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R. et al. Agroforestry database: a three species reference and selection guide version 4.0. **World Agroforestry Centre ICRAF**, Nairobi. 2009.

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S. da; VALENÇA, R.L. de. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido – revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2015.

SHERMAN, P.J. **Tropical forage legumes**. Roma: FAO (FAO. Plant Production and Protection Series, 2), 609 p.1977.

SILVA. W.S. SOARES FILHO, C.V.; SANTOS, A. T. dos. et al. Produtividade e valor nutritivo em diferentes intervalos entre cortes da gliricídia. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1, e60011125327, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25327>.

SIMONS, A.J.; STEWART, J.L. *Gliricidia sepium*, a multipurpose forage tree legume. In: GUTTERIDGE, R.C.; SHELTON, H.M. (Eds.). **Forage tree legumes in tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, p.30-48, 1994.

SMITH, O.B.; STAINES, M. H. van. The feeding value of *Gliricidia sepium*: a review. **World Review of Animal Production**. October 2021.

STEWART, J. L.; ALLISON, G. E.; SIMONS. A.J. ***Gliricidia sepium* Genetic resources for farmers**. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford, 1996.

VARÓN, L. E. S.; GRANADOS, J. E. Interrelación entre el contenido de metabolitos secundarios de las especies *Gliricidia sepium* y *Tithonia diversifolia* y algunas propiedades fisicoquímicas del suelo. **Revista de**

Investigación Agraria y Ambiental, v.3, n.1, 2012.

WANDELLI, E. V.; COSTA, J. R. da; SOUZA, S.G.A.de. et al. Adubação verde utilizando *Gliricidia sepium*. Comunicado Técnico 38, Embrapa Amazonia Ocidental, 2006.

MACAMBIRA, G.M.; RABELLO, C.BV.; NAVARRO, M.I.V. et al. Effects of Moringa oleifera leaf meal on performance and carcass yield of broilers. **Brazilian Journal of Animal Science**. 2022. <https://doi.org/10.37496/rbz5120210203>.

DUMORNÉ, K. Effect of Dietary Inclusion of *Leucaena leucocephala* and Banana Flour (*Musa cavendishii*) on Performance of Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.20 / n.4 / 725-730, 2018. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0728>.

SILVA, H.W.; SOARES FILHO, C.V.; SANTOS, A.T. dos. et al. Produtividade e valor nutritivo em diferentes intervalos entre cortes da gliricídia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25327>

SILVA, J.V.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; TEIXEIRA, V.I. et al. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.1, p.97-102, 2010. Doi: 10.1590/S1516-35982010000100013.



CAPÍTULO 1

PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE DA GLIRICÍDIA

PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA SOB DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE DA GLIRICÍDIA

RESUMO

Objetivou-se avaliar a produtividade e a composição bromatológica da gliricídia em função de diferentes intervalos de corte, bem como caracterizar seu perfil de aminoácido. O solo foi previamente preparado com grade niveladora para uniformizar o terreno, e amostras da camada de 0-20 cm de profundidade foram coletadas para análise química antes e após o ciclo da cultura. O cultivo da gliricídia foi estabelecido a partir de mudas produzidas em casa de vegetação, as quais, após sessenta dias sob irrigação regular e subsequente aclimação à luz solar, foram transplantadas para o campo. O plantio foi realizado em regime adensado, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 20.000 plantas por hectare. Aos 150 dias após o plantio, efetuou-se um corte de homogeneização a 50 cm de altura do solo para padronização do estande, a partir do qual os cortes subsequentes, mantendo a mesma altura, foram realizados conforme os intervalos definidos para cada tratamento. A pesquisa foi conduzida sob um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), compreendendo quatro tratamentos correspondentes a diferentes intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias), replicados sete vezes, o que totalizou 28 unidades experimentais. A unidade experimental, definida como uma parcela composta por três linhas de cultivo com 135 plantas cada, foi a base para a casualização. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, às comparações de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com o intuito de caracterizar o comportamento das variáveis em função dos intervalos de corte, realizou-se uma análise de regressão polinomial. O ensaio sobre o impacto de diferentes intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias) na produtividade e qualidade nutricional da gliricídia revelou diferenças. Na produção anual de matéria seca, o intervalo de 60 dias registrou 233,34 kg, um valor 14,6% superior ao de 45 dias (203,62 kg) e 18,3% maior que o de 75 dias (197,25 kg). Em comparação com o intervalo de 60 dias, o de 90 dias (184,40 kg) apresentou uma redução de 21,0%. Quanto à composição bromatológica, o teor de proteína bruta diminuiu com o aumento do intervalo de corte: os 32,45% aos 45 dias reduziram-se para 31,41% (-3,2%) aos 60 dias, 30,37%

(-3,3% em relação ao anterior) aos 75 dias e 28,60% (-5,8%) aos 90 dias, totalizando uma redução de 11,9% entre os extremos. A relação matéria seca/proteína total (kg/há) no intervalo de 60 dias (122,18 kg/há) foi 27,5% maior em relação ao intervalo de 45 dias (95,85 kg/há) e 28,1% superior ao de 90 dias (87,88 kg/há). Conclui-se, portanto, que o intervalo de corte de 60 dias foi o mais equilibrado, proporcionando o maior rendimento de matéria seca e a melhor relação matéria seca/proteína total por hectare.

Palavras-chave: Forragem alternativa. Leguminosa arbórea. Qualidade da forragem.

CHAPTER I. PRODUCTIVITY AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION UNDER DIFFERENT CUTTING INTERVALS OF GLIRICIDIA

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the productivity, nutritional composition, and amino acid profile of gliricidia under different cutting intervals. The soil was previously prepared with a leveling harrow to uniform the terrain, and samples from the 0-20 cm depth layer were collected for chemical analysis before and after the crop cycle. The gliricidia crop was established from seedlings produced in a greenhouse, which, after sixty days under regular irrigation and subsequent acclimation to sunlight, were transplanted to the field. Planting was conducted in a dense arrangement, with spacing of 1.0 m between rows and 0.5 m between plants, totaling 20,000 plants per hectare. At 150 days after planting, a uniformity cut was performed at 50 cm above ground level to standardize the stand. Subsequent cuts, maintaining the same height, were carried out according to the intervals defined for each treatment. The research was conducted under a completely randomized design (CRD), comprising four treatments corresponding to different cutting intervals (45, 60, 75, and 90 days), replicated seven times, totaling 28 experimental units. The experimental unit was defined as a plot consisting of three crop rows with 135 plants each, which served as the basis for randomization. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and, when significant, to mean comparisons using Tukey's test ($p < 0.05$). To characterize the behavior of the variables as a function of the cutting intervals, a polynomial regression analysis was performed. The trial on the impact of different cutting intervals (45, 60, 75, and 90 days) on the productivity and nutritional quality of gliricidia revealed significant differences. In the annual production of dry matter, the 60-day interval yielded 233.34 kg, a value 14.6% higher than the 45-day interval (203.62 kg) and 18.3% greater than the 75-day interval (197.25 kg). Compared to the 60-day interval, the 90-day interval (184.40 kg) showed a reduction of 21.0%. Regarding nutritional composition, the crude protein content decreased with increasing cutting intervals: 32.45% at 45 days reduced to 31.41% (-3.2%) at 60 days, 30.37% (-3.3% compared to the previous) at 75 days, and 28.60% (-5.8%) at 90 days, totaling an 11.9% reduction between the

extremes. The total dry matter/crude protein ratio (kg/ha) at the 60-day interval (122.18 kg/ha) was 27.5% higher than the 45-day interval (95.85 kg/ha) and 28.1% superior to the 90-day interval (87.88 kg/ha). It is concluded, therefore, that the 60-day cutting interval was the most balanced, providing the highest dry matter yield and the best total dry matter/crude protein ratio per hectare.

Keywords: Animal feeding; Alternative forage; Leguminous tree; Forage quality.

1 INTRODUÇÃO

A definição do intervalo ótimo de corte das forrageiras representa um desafio fisiológico e agrônômico complexo. Intervalos muito curtos podem esgotar as reservas energéticas das plantas (carboidratos não estruturais nas raízes e base do caule), comprometendo o rebrote e reduzindo a longevidade do banco de proteína (MATTHEW et al., 2000). Intervalos excessivamente longos limitam o número de colheitas por ano, subutilizam o potencial produtivo e podem resultar em material lignificado, com menor valor nutritivo e palatabilidade (SÁNCHEZ, 2000).

As leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Moringa oleífera* (moringa) e *Leucaena leucocephala* (leucena) constituem estratégias para a sustentabilidade agropecuária tropical, destacando-se por elevada produtividade de biomassa, valor nutricional e serviços ecossistêmicos, como fixação biológica de nitrogênio e recuperação de solos (MURGUEITIO et al., 2011; FOIDL et al., 2001). No entanto, a eficiência produtiva dessas espécies – mensurada pela produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) – é regulada pelo intervalo de corte (Santos et al., 2018, um fator de manejo que regula o equilíbrio entre exploração, persistência e qualidade da forragem (Palmer; Schlink, 1992).

A produção de MS nestas leguminosas é determinada pela interação entre intervalo de corte, alocação de fotoassimilados e dinâmica de reservas. Enquanto a gliricídia e leucena priorizam a recomposição rápida da área foliar após cortes, a moringa demanda maior tempo para reativar gemas axilares inferiores (Cruz; Pires, 2008). Além

disso, o acúmulo diferencial de lignina e a variação na relação folha/colmo sob distintos intervalos impactam diretamente o valor nutritivo e a eficiência do uso da biomassa (Santos et al., 2018).

No caso específico da gliricídia – reconhecida por sua capacidade de rebrote e tolerância a cortes frequentes – o intervalo de manejo é crucial para evitar o esgotamento das reservas de carboidratos não estruturais (CNEs) armazenadas nas raízes e base do caule (Matthew et al., 2000; Akinlade et al., 2007). Intervalos excessivamente curtos (< 60 dias) podem comprometer severamente a sobrevivência e o vigor das plantas a médio prazo, enquanto intervalos muito longos (> 120 dias) resultam em material excessivamente lenhoso, reduzindo a qualidade nutricional e a palatabilidade da forragem (Sánchez, 2000; Santos et al., 2018).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produtividade e a composição bromatológica da gliricídia em função de diferentes intervalos de corte, bem como caracterizar seu perfil de aminoácido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental Prof.º Dr.º Antônio Carlos dos Santos Pessoa, situada no município de Marechal Cândido Rondon, Linha Guará, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 24,533303º, Longitude: 54,019248º e Altitude: 392 metros. A área experimental total com o cultivo da gliricídia foi de 420 m². O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroferico (Santos et al., 2022).

Antes da implantação do experimento, foi realizada a coleta de

amostra de solo na camada de 0-20 cm de profundidade para análises químicas em duas épocas distintas: antes e depois do cultivo da gliricídia. A coleta foi efetuada por meio de amostragem composta, constituída por 20 subamostras coletadas aleatoriamente em cada unidade experimental, na profundidade de 0-20 cm, utilizando-se um trado holandês. As subamostras foram homogeneizadas para formar uma amostra composta representativa, a qual foi seca ao ar, destorroada e peneirada em malha de 2 mm para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), conforme metodologia de Silva (2009).

A análise química do solo foi realizada no laboratório de química agrícola da Universidade Estadual do Paraná. Os resultados obtidos foram os seguintes: antes do cultivo, pH (CaCl₂): 5,45; Matéria Orgânica (MO): 27,50 (g/dm³); P: 59,94 (mg/dm³); K: 0,76 (cmolc/dm³); Ca: 5,21 (cmolc/dm³); Mg: 3,48 (cmolc/dm³); Al: 0 (cmolc/dm³); H+Al: 4,28 (cmolc/dm³); soma de bases (SB): 9,45 (cmolc/dm³) e Capacidade de Troca de Cátions (CTC) a pH 7,0: 13,73 (cmolc/dm³). Após o cultivo, os valores foram: pH (CaCl₂): 5,17; Matéria Orgânica (MO): 28,88 (g/dm³); P: 78,22 (mg/dm³); K: 0,90 (cmolc/dm³); Ca: 4,39 (cmolc/dm³); Mg: 2,59 (cmolc/dm³); Al: 0 (cmolc/dm³); H+Al: 5,51 (cmolc/dm³); soma de bases (SB): 7,87 (cmolc/dm³) e CTC a pH 7,0: 13,38 (cmolc/dm³).

As mudas de gliricídia foram produzidas a partir de sementes em casa de vegetação, onde permaneceram por sessenta dias sob irrigação regular, seguidas de um processo de aclimação com exposição progressiva à luz solar direta. O preparo do solo antecedeu o cultivo, utilizando uma grade niveladora para fragmentar os torrões, incorporar

resíduos e nivelar a superfície do terreno, criando uma condição de cultivo uniforme. Aos sessenta dias da semeadura, as mudas foram levadas a campo e plantadas em regime adensado (20.000 plantas por hectare), utilizando covas com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (Figura 1). Devido à ausência de chuvas nas primeiras três semanas após o plantio, foi necessária a realização de irrigações manuais para assegurar o pegamento das mudas.

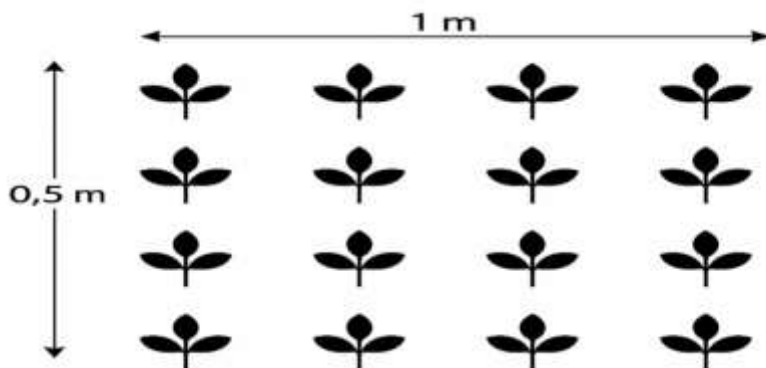


Figura 1. Croqui de campo do plantio adensado da gliricídia

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos constituídos pelos intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias). A unidade experimental foi a parcela, formada por três linhas de cultivo com 135 plantas cada. Cada tratamento foi replicado em sete parcelas experimentais, totalizando 28 unidades experimentais, que foram casualizadas entre si. Para a avaliação das variáveis resposta, a unidade de amostragem foi cada uma das três linhas dentro de uma parcela. Os dados obtidos das três linhas foram resumidos pela média para representar o valor de cada unidade experimental antes da

realização da análise de variância (ANOVA). Dessa forma, a casualização e as repetições se referem às parcelas, garantindo a independência dos dados para a análise estatística.

Aos 60 dias do plantio, observou-se infestação com pulgão-preto (*Aphis citricidus*), sendo adotada uma abordagem curativa e profilática para seu controle. Foi realizada a aplicação do inseticida Expedition® Wetcit, conforme a recomendação para soja (aplicação terrestre de 100 a 200 L/ha), associado ao surfactante Wetcit Gold®, um produto à base de óleo de casca de laranja, na dose de 0,15 L/ha.

Aos 150 dias após o cultivo em campo, realizou-se o corte de homogeneização a 50 cm acima do nível do solo. Este procedimento teve como objetivo padronizar a altura das plantas, promovendo a uniformidade do estande e minimizando a variabilidade inicial entre os indivíduos. A partir desse corte inicial, os cortes subsequentes foram conduzidos conforme os intervalos estabelecidos para cada tratamento. Todos os cortes foram realizados a 50 cm acima do nível do solo. Imediatamente após o corte, realizou-se a pesagem da matéria verde (folhas e caules tenros). Amostras representativas da matéria verde foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada, a uma temperatura constante de 55 °C, durante 72 horas. Finalizado o processo de secagem, as amostras foram novamente pesadas para a quantificação da matéria seca.

Após a determinação da matéria seca (MS), alíquotas de 0,1 kg das amostras (constituídas por uma amostra simples por unidade experimental/repetição de cada tratamento) foram submetidas à moagem em moinho tipo Willey, equipado com peneira de dois mm de diâmetro,

para a realização das análises bromatológicas. Foram quantificados os teores de proteína bruta (PB), conforme metodologia descrita pela AOAC (1990, método 990.03), além das frações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), determinadas segundo os procedimentos propostos por Van Soest et al. (1991). A análise químico-bromatológica foi realizada no laboratório de bromatologia e nutrição de ruminantes da Universidade Federal de Santa Maria.

Paralelamente, foi realizada análise de tecido foliar da gliricídia no laboratório de química agrícola da Unioeste para determinação dos teores de macronutrientes (Nitrogênio - N, Fósforo - P, Potássio - K, Cálcio - Ca e Magnésio - Mg) em função das estações do ano (outono, inverno, primavera e verão). Em cada estação, foi realizada uma amostragem consistindo na coleta aleatória da parte aérea (20 cm) de dez plantas. Essas amostras simples foram homogeneizadas para formar uma amostra composta representativa daquela estação.

Os teores médios de macronutrientes, expressos em miligramas por quilograma de matéria seca (mg kg^{-1}), obtidos para cada estação do ano, foram os seguintes: no outono, as concentrações atingiram 38,64 de N; 2,70 de P; 24,26 de K; 9,96 de Ca e 5,58 de Mg; no inverno, observou-se 38,13 de N; 3,90 de P; 35,10 de K; 10,73 de Ca e 5,36 de Mg; na primavera, os teores foram de 39,61 de N; 3,07 de P; 23,28 de K; 12,63 de Ca e 5,58 de Mg; e no verão, registraram-se os valores de 37,39 de N; 3,52 de P; 26,62 de K; 4,68 de Ca e 2,80 de Mg.

A análise de aminoácidos foi realizada no laboratório CBO. Para garantir homogeneidade e representatividade, as amostras simples de cada

tratamento foram homogeneizadas antes da análise. Utilizou-se o método de derivação pré-coluna com fenilisotiocianato (PITC) para análise por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), conforme descrito por Hagen et al. (1989) e White, Hart e Fry (1986). Todos os aminoácidos, exceto o triptofano, foram analisados por este método.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. Também foi realizada análise de regressão polinomial para avaliar o comportamento das variáveis em função dos intervalos de corte, selecionando-se o modelo de melhor ajuste com base no coeficiente de determinação e na significância dos parâmetros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Estatística da Produção e da Composição Bromatológica da Gliricídia em Diferentes Intervalos de Corte

A produtividade da gliricídia está intrinsecamente relacionada às condições climáticas, as quais exercem influência direta sobre seu crescimento e desenvolvimento. No período de coleta, compreendido entre novembro de 2022 e abril de 2024, as temperaturas médias mensais oscilaram entre 17,0 °C e 29,9 °C. A precipitação total registrada durante o período de estabelecimento do experimento e realização das avaliações, de novembro de 2022 a fevereiro de 2024, foi de 1.585 mm (Figura 1).

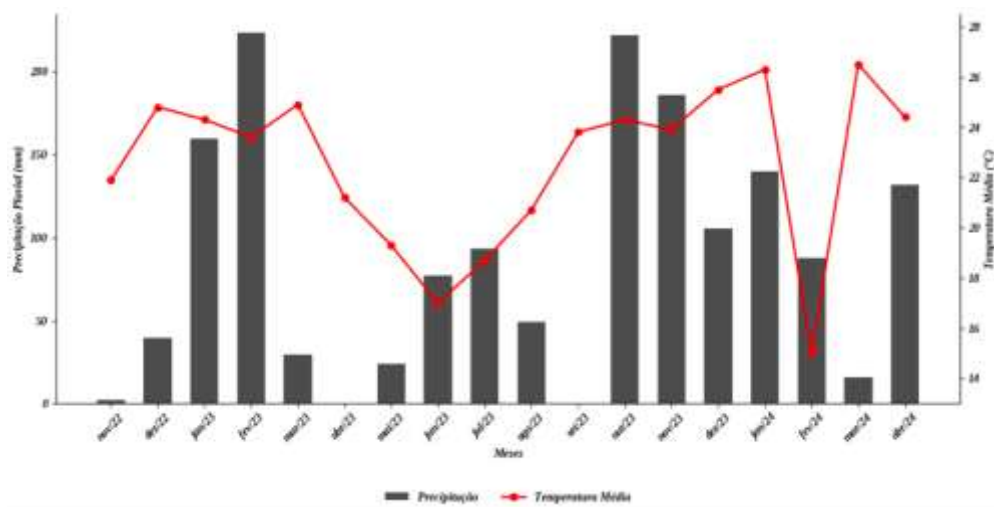


Figura 2. Precipitação pluvial mensal (mm) e Temperatura média mensal (° C) durante o período experimental (nov./22 a abr./2024).

Fonte: Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Mar. Cândido Rondon-PR

A análise dos dados, submetida ao teste de comparação de médias de Tukey a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$), revela diferenças estatísticas para a maioria das variáveis avaliadas em função do intervalo de corte. O Coeficiente de Variação (CV%), que expressa a variabilidade dos dados em relação à média, variou consideravelmente entre os parâmetros, desde 1,78% (Proteína Bruta) até 21,95% (FDN), indicando alta precisão experimental para alguns fatores e maior dispersão para outros (Tabela 1).

Quanto à produção de matéria verde por ciclo, verifica-se um aumento com o prolongamento do intervalo de corte, passando de 121,21 kg no intervalo de 45 dias para 192,08 kg aos 90 dias. No entanto, quando analisada a produção total de matéria verde por área, o comportamento é

distinto. O tratamento de 60 dias (972,26 kg) apresentou a maior produtividade, sendo superior aos tratamentos de 45 dias (848,50 kg), 75 dias (821,89 kg) e 90 dias (768,34 kg). Este resultado demonstra que, apesar de cortes menos frequentes (90 dias) resultarem em uma maior quantidade de material por ciclo, a produtividade acumulada por área ao longo do tempo é maximizada com um intervalo intermediário (60 dias).

O mesmo padrão é observado para a produção de matéria seca por área, variável de maior relevância zootécnica. O intervalo de 60 dias registrou o pico de produção (233,34 kg), valor superior aos demais tratamentos. Especificamente, a produção de MS aos 60 dias foi 14,6% superior à do intervalo de 45 dias (203,62 kg) e 18,3% maior que a do intervalo de 75 dias (197,25 kg). Em comparação com o intervalo de corte (60 dias), o de 90 dias (184,40 kg) apresentou uma redução expressiva de 21,0% na produção de matéria seca, consolidando o intervalo de 60 dias como o mais eficiente para maximizar a produção de biomassa seca.

A proteína bruta apresentou um decréscimo linear à medida que o intervalo de corte foi ampliado. O maior teor proteico (32,45%) foi verificado no intervalo de 45 dias, diferindo dos demais. Esse valor reduziu-se para 31,41% (-3,2%) aos 60 dias, 30,37% (-3,3% em relação aos 60 dias) aos 75 dias e, finalmente, para 28,60% (-5,8% em relação aos 75 dias) aos 90 dias. A redução total acumulada do teor de proteína bruta entre os extremos (45 vs. 90 dias) foi de 11,9%.

Para os teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA), não foram detectadas diferenças entre os tratamentos pelo teste de Tukey. Contudo, é importante notar a tendência

de aumento nos valores médios de FDN com o aumento do intervalo de corte (de 39,18% para 43,55%), bem como a alta variabilidade intrínseca desses dados, atestada pelos elevados Coeficientes de Variação (21,95% para FDN e 14,92% para FDA).

A análise da produção de proteína bruta total por hectare (PT/ha), que sintetiza a produtividade de matéria seca e o seu teor proteico, confirma a superioridade do intervalo de corte de 60 dias. Com uma produção de 122,17 kg/ha, este tratamento foi superior aos demais tratamentos. Em contraste, o intervalo de 90 dias (87,88 kg/ha) apresentou a menor produção, enquanto os intervalos de 45 e 75 dias (95,85 kg/ha e 99,82 kg/ha, respectivamente), indicando que não houve diferença estatística entre si ou em relação aos extremos (60 e 90 dias).

Tabela 1. Produção de material verde, matéria seca e composição bromatológica de gliricídia

Ciclos	Número de cortes	MV/C (média) kg	MV/total (média) kg	MS/total (média) kg	PT/A (média) %	FDN/A (média) %	FDA/A (média) %	PT/ha kg
45	7	121,21c	848,50b	203,62b	32,45a	39,18	17,92	95,85ab
60	6	162,04b	972,26 ^a	233,34a	31,41b	39,57	19,38	122,17 ^a
75	5	164,38b	821,89b	197,25b	30,37c	40,27	17,82	99,82ab
90	4	192,08a	768,34c	184,40c	28,60d	43,55	18,68	87,88c
CV (%)		3,40	3,20	3,20	1,78	21,95	14,92	18,89

*Medidas seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível significância de 5% ($p < 0,05$).

** MVC (kg): matéria verde por corte; MVA (kg): matéria verde ano; MS/A (kg): matéria seca ano; PT/A (%): proteína bruta média por ano; FDN/A (%): fibra em detergente neutro média por ano; FDA/A (%): fibra em detergente ácido média por ano; PT/ha (kg/ha/ano): proteína bruta total por hectare.

A análise de regressão indicou que a variável matéria verde/corte

apresentou relação linear, expressa pela equação: $Y=63,20+1,433X$ ($R^2 = 90,34$), indicando que 90,34% da variação é explicada pela variável independente. Para a variável material verde/ano, a regressão também foi linear, descrita por: $Y=1028,624-2,606X$ ($R^2 = 34,13$), sugerindo uma tendência de redução da variável conforme o aumento de X. Na variável matéria seca/ano, o modelo linear ajustado foi: $Y=246,842-0,625X$ ($R^2 = 34,09$), indicando que 34,09% da variação é explicada pela regressão linear negativa.

Para as variáveis fibras em detergentes neutro e ácidos, os modelos lineares foram: $Y=34,43+0,09X$ ($R^2 = 80,32$) e $Y=18,13+0,005X$ ($R^2 = 1,54$), respectivamente, porém os coeficientes angulares não significativos, indicando ausência de relação linear para essas variáveis. Quanto à variável proteína bruta total por hectare, houve a relação linear e ajustada pela equação: $Y=36,38-0,08 X$ ($R^2 = 97,99$), demonstrando que praticamente toda a variação da proteína bruta nas folhas foi explicada pela variável independente, com efeito negativo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa para a proteína bruta situam-se acima do intervalo de 20% a 30% reportado por Carvalho Filho et al. (1997) e Gama et al. (2009), evidenciando um potencial nutritivo superior nas amostras analisadas. Por outro lado, o valor médio de 30,71% difere consideravelmente dos 24,1% de PB descritos por Costa et al. (2009), dos 24,56% relatados por Odeyinka et al. (2003), bem como dos 24,79% observados por La O et al. (2018), indicando variações que podem estar relacionadas a fatores como manejo, estágio de maturação da planta, tipo de solo e condições edafoclimáticas.

Quanto à fibra em detergente neutro, o valor médio encontrado (40,14%) aproxima-se dos 38,8% registrados por Costa et al. (2009) e está entre os 36,32% reportados por La O et al. (2018) e os 45% observados por Gama et al. (2009). No entanto, é consideravelmente inferior aos 53% relatados por Galindo et al. (1989), Camero (1994) e Gómez et al. (1995). Em relação à fibra em detergente ácido, o teor médio de 18,45% obtido neste estudo está abaixo dos 19,51% descritos por La O et al. (2018) e é substancialmente inferior aos 24,3% de Costa et al. (2009) e aos 33% indicados por Galindo et al. (1989), Camero (1994) e Gómez et al. (1995).

3.2 Análise do perfil de aminoácidos totais nas folhas de gliricídia

A análise dos aminoácidos totais presentes nas folhas de gliricídia, expressos em percentual da matéria seca, reveste-se de importância significativa no contexto da avaliação do valor nutricional dessa leguminosa arbórea, amplamente empregada na alimentação animal. Tal abordagem analítica possibilita a caracterização detalhada da composição proteica da planta, bem como a qualificação do perfil de aminoácidos disponíveis, fornecendo subsídios fundamentais para o aprimoramento da formulação de dietas nutricionalmente balanceadas destinadas a diferentes espécies zootécnicas (Tabela 3).

Tabela 2. Composição de aminoácidos (AA) da folha de gliricídia (g/16g N) com base na matéria seca (%).

Aminoácido (PT)	Sigla (EN)	Resultado
Ácido Aspártico	Asp	2,38
Ácido Glutâmico	Glu	2,14

Serina	Ser	0,83
Glicina	Gly	0,99
Histidina	His	0,46
Taurina	Tau	<0,01 (LQ)
Arginina	Arg	1,22
Treonina	Thr	0,77
Alanina	Ala	1,14
Prolina	Pro	1,19
Tirosina	Tyr	0,80
Valina	Val	1,12
Metionina	Met	0,13
Cistina	Cys	0,24
Isoleucina	Ile	0,97
Leucina	Leu	1,67
Fenilalanina	Phe	1,14
Lisina	Lys	1,09
Hidroxiprolina	Hyp	0,31
Soma dos		18,58
Aminoácidos Totais		

A análise do perfil de aminoácidos totais obtido nas folhas de *Gliricidia sepium* expressos em gramas por 16 g de nitrogênio (g/16g N) evidenciou uma composição proteica característica, com destaque para a predominância dos aminoácidos ácido aspártico (Asp, 2,38) e ácido glutâmico (Glu, 2,14). Esses dois aminoácidos pertencem ao grupo dos aminoácidos não essenciais e são frequentemente encontrados em maiores concentrações em proteínas vegetais, em virtude de sua participação central no metabolismo nitrogenado e na síntese de outros aminoácidos (Milawaes, 1999). Comparativamente, as cultivares de gliricídia estudadas por Alonso et al. (2003) apresentaram valores substancialmente mais

elevados de Asp e Glu, especialmente na cultivar de Gana (Asp: 7,34; Glu: 9,70), o que pode ser atribuído a fatores edafoclimáticos e genéticos que influenciam a síntese proteica.

No grupo dos aminoácidos essenciais (EAA), aqueles que não são sintetizados endogenamente pelos animais e devem ser obtidos pela dieta destaca-se a presença de leucina (Leu, 1,67), arginina (Arg, 1,22), fenilalanina (Phe, 1,14), lisina (Lys, 1,09) e valina (Val, 1,12). Esses teores são inferiores aos relatados na literatura para outras cultivares de gliricídia (Alonso et al., 2003; Smith e Staines, 2021), o que sugere uma possível limitação nutricional em termos de densidade de EAA na amostra analisada. Por exemplo, Smith e Staines (2021) relataram concentrações de Leu (9,6), Arg (6,4), Phe (6,2), Lys (4,5) e Val (6,4), valores consideravelmente superiores, indicando uma composição mais robusta em aminoácidos essenciais e, conseqüentemente, um maior potencial nutricional para uso na alimentação de ruminantes.

Entre os aminoácidos sulfurados (SAA), destacam-se a metionina (Met, 0,13) e a cisteína (Cys, 0,24), que desempenham papéis críticos na síntese de proteínas e na manutenção da estrutura tridimensional das enzimas via pontes dissulfeto. Os teores encontrados na amostra estudada estão abaixo dos valores médios relatados por Smith e Staines (2021), que observaram 1,7 para ambos os compostos, e por Osei et al. (2022), que relataram 0,28% para Met na matéria seca. Essa deficiência pode representar um fator limitante à utilização isolada da gliricídia como fonte proteica, exigindo suplementação com fontes proteicas ricas em SAA para assegurar o balanço adequado desses nutrientes, sobretudo em dietas

formuladas para monogástricos e animais jovens.

A concentração de Hidroxiprolina (Hyp, 0,31), um aminoácido não proteico associado à síntese de colágeno, também foi relativamente baixa, o que é esperado, dado que sua presença é geralmente mais marcante em tecidos animais do que em vegetais. A taurina (Tau), por sua vez, esteve abaixo do limite de quantificação ($<0,01$), o que corrobora a natureza não proteica e a baixa ocorrência desse composto em tecidos vegetais (Stipanuk, 2004).

Os aminoácidos de cadeia lateral neutra e não essenciais, como serina (Ser, 0,83), glicina (Gly, 0,99), alanina (Ala, 1,14) e prolina (Pro, 1,19), os valores encontrados reforçam a similaridade parcial com os perfis observados nas cultivares de Cuba e Gana descritas por Alonso et al. (2003), embora em níveis reduzidos. Na cultivar de Gana, foram observadas concentrações de Ser (3,98), Gly (4,53), Ala (4,40) e Pro (3,62), enquanto na cultivar de Cuba os respectivos valores foram Ser (3,74), Gly (3,92), Ala (3,90) e Pro (3,56). Essas diferenças podem estar relacionadas ao estágio fenológico das plantas, manejo agrônomico e condições ambientais locais.

A utilização de folhas de gliricídia como fonte proteica alternativa na alimentação de frangos de corte requer uma avaliação criteriosa do perfil de aminoácidos em relação às exigências nutricionais específicas para cada fase do desenvolvimento das aves.

A lisina, frequentemente o aminoácido limitante em dietas convencionais, destaca-se pela sua dualidade: embora o teor bruto (1,09%) esteja próximo ao limite inferior da exigência para a fase inicial (1,10–

1,20%), a presença de fatores antinutricionais, como taninos e fibras, compromete sua digestibilidade, reduzindo os valores efetivos para 0,82–0,93%, insuficientes mesmo para essa fase (Lemme et al., 2004; Rostagno et al., 2017).

A arginina, por outro lado, apresenta teor bruto (1,22%) suficiente para atender às exigências em todas as fases produtivas, enquanto a histidina também se mostra adequada. A treonina, com 0,77%, encontra-se ligeiramente abaixo do recomendado na fase inicial (0,78–0,85%), exigindo atenção quanto à sua biodisponibilidade Rostagno et al., 2017).

A principal limitação da gliricídia, contudo, recai sobre os aminoácidos sulfurados (metionina + cistina), cujo teor total (0,37%) está consideravelmente abaixo das exigências nutricionais (0,75–0,90%), comprometendo o desempenho zootécnico. A ausência quase total de taurina (<0,01%), ainda que não essencial para aves, pode agravar essa deficiência, uma vez que a cistina é precursora da taurina, importante para processos antioxidantes e para a conjugação de ácidos biliares (Schaffer et al., 2014).

Os teores de valina (1,12%) e isoleucina (0,97%) são satisfatórios, superando as exigências para todas as fases (valina: 0,80–1,00%; isoleucina: 0,70–0,90%). contudo, em dietas à base de milho, com alta concentração de leucina (1,67%), a isoleucina deve ser monitorada para evitar desequilíbrios que prejudiquem o metabolismo. A fenilalanina (1,14%) também se encontra acima do requerido (0,72–0,90%), assim como a própria leucina (Rostagno et al., 2017).

Esses dados evidenciam a predominância dos aminoácidos Asp e

Glu, seguidos por Leu, Arg e Phe, enquanto compostos como Met, Cys, Hyp e especialmente Tau apresentaram concentrações mais reduzidas. Os resultados fornecem subsídios importantes para a caracterização do perfil aminoacídico da amostra analisada, com possíveis implicações nutricionais e funcionais.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que o intervalo de corte de 60 dias foi o mais equilibrado, proporcionando o maior rendimento de matéria seca e a melhor relação matéria seca/proteína total por hectare. Embora o teor de proteína bruta seja maximizado em intervalos mais curtos (45 dias), a queda acentuada na produtividade geral torna o manejo com 60 dias mais vantajoso quando o objetivo é otimizar a produção conjunta de matéria seca e nutrientes. Por sua vez, intervalos mais longos (75 e 90 dias) resultam em menores produtividade e qualidade nutricional, mostrando-se menos eficientes.

REFERÊNCIAS

AKINLADE, J.A.; SMITH, J.W.; RAJI, A.M. et al. *Gliricidia sepium* leaf and maize stover as supplements to elephant grass for dairy cows in South-Western Nigeria. **Tropical Animal Health and Production**, v. 39, n. 1, p. 53–63, 2007.

ALONSO, R. OLIVIERA, R.M.P.; S.O. APORI, S.O. et al. Some chemical and biological measurements of two contrasting cultivars of *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp. **Livestock Research for Rural Development**. January 2003.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of

Analysis. 15th ed. Vol.1, Agricultural Chemical; Contaminants; Drugs. Arlington: AOAC Inc.; 1990.

CAMERO, R.L.A.; IBRAHIM, M. Bancos de proteína de poro (*Erythrina berteroana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). **Agrofloresta en las Américas**, Turrialba. 1995; 31-33p.

CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. *Gliricidia sepium* - leguminosa promissora para regiões semiáridas.: EMBRAPA Semiárido (CPATSA), Circular Técnica, 35, Petrolina, 1997, p. 17.

COOK, B. G. et al. **Tropical Forages: an interactive selection tool**. Brisbane: CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, 2005.

COSTA, B. M. et al. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp por ovinos. **Archivos de Zootecnia** v. 58, n. 221, p.33-41, 2009.

COSTA, B.M. et al. Métodos de plantio de gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq) Walp) em estacas para produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2004, 1969-1974p.

CRUZ, C.D.; PIRES, D. A. A. Morfofisiologia do capim-elefante submetido a intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 1988-1995, 2008.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2017.

FOIDL, N.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. *The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses*. In: Fuglie, L. J. (Ed.). *The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa*. CTA, 2001. p. 45–76.

GALINDO, W.F. et al. Sustancias antinutricionales em las hojas de Guano, Nacedero y Matarratón. **Livestock Research for Rural Development**, v.1, n. 1, p. 1-10, 1989.

GAMA, T.C.M. et al. Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em

solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** (UFBA), v. 10, p. 560-572, 2009.

GÓMEZ, H. A.; VARGA, M. J.; PEÑA, R. F. Condiciones óptimas para el cultivo de *Gliricidia sepium* en América Latina. **Agroforestry Systems**, p. 315-326, 2021.

HAGEN, S. R. et al. Precolumn Phenylisothiocyanate Derivatization and Liquid Chromatography of Amino Acids in Food. *Journal of AOAC*, v. 72, n. 6, p. 912–916, 1989.

HARDAKER, J. B. et al. **Coping with risk in agriculture: Applied decision analysis**. 3. ed. Oxfordshire: Cabi, 2015. 276 p.

HUGHES, C. E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v.66, n. 1, p. 31-48, 1987.

JIMÉNEZ, A.C. et al. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. **Boletín Científico Museo de Historia Natural**, v. 17, n. 1, p. 33-45, 2013.

LAO, O.; GONZÁLEZ, H.; VÁSQUEZ, M.C. et al. Nutritional characterization of *Gliricidia sepium* in a saline and high drought ecosystem of the Cauto river basin, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(3), 2018. Retrieved from <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/826>.

LEMME, A.; RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L. Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. *World's Poultry Science Journal*, v. 60, p. 423–437, 2004. <https://doi.org/10.1079/WPS200426>.

LITTLE, E.L. **Common fuelwood crops: a handbook for their identification**. Morgantown: Communi-Tech Associates, 356p. 1983.

MATHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILL HAMILTON, N. R. *Tiller dynamics of grazed swards*. In: Lemaire, G. et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CABI Publishing, 2000. p. 127–150.

MILLWARD, D. J. The nutritional value of plant-based diets in relation to human amino acid and protein requirements. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(2), 1999, 249–260 p.
<https://doi.org/10.1017/S0029665199000348>.

MUEGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F.; CALLE, A.; SOLORIO, B. *Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands*. Forest Ecology and Management, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, 2011.

OLIVEIRA, A.F. de; GONÇALVES, L.C. **Produção de ruminantes em sistemas integrados**. 1. ed., Belo Horizonte: FEPE, 2021, 48p.

OSEI, D.Y.; APORI, S.O.; HAGAN, J.K. et al. Essential and sulfur amino acid composition of five commonly fed tree leaves to rabbits in the coastal savannah of Ghana. *Ghanaian Journal of Animal Science*, Vol. 13 No.1, 2022.

PALMER, B.; SCHLINK, A. C. The effect of cutting height and frequency on the yield and composition of *Leucaena* and *Gliricidia*. *Tropical Grasslands*, v. 26, p. 26-30, 1992.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CALDERANO, A.A. et al. **Brazilian Tables for Poultry and Swine: Composition of Feedstuffs and Nutritional Requirements**. 4th ed. Federal Univ. Viçosa, MG, Brazil, 2017, 488p.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido - revisão. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 2015. v. 14, nº 2, p. 191- 200.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 356 p.

SANTOS, M. V. F. et al. Management strategies for tree legumes in silvopastoral systems: effects of cutting height and interval. *Agroforestry Systems*, v. 92, p. 361–370, 2018.

SÁNCHEZ, M.D. World development and potential of fodder tree legumes. In: Gutteridge, R.C.; Shelton, H.M. (Eds.). **The role of fodder tree legumes in tropical agriculture**. Tropical Grassland Society of Australia, 2000. p. 1-9.

SCHAFFER, S.W.; JU JONG; C.; KC, R. et al. Physiological roles of taurine in heart and muscle. **Journal of Biomedical Science**, v. 17, p. 8, 2010.

SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SMITH, O B.; STAINES, M. H. van. The feeding value of *Gliricidia sepium*: a review. **World Review of Animal Production**. October 2021.

STIPANUK, M. H. Role of the liver in regulation of body cysteine and taurine levels: a brief review. **Neurochemical Research**, 29(1), 2004, 105–110 p. <https://doi.org/10.1023/B:NERE.0000010438.40376.C9>.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2017.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 1991.

WANDELLI, E. V.; da COSTA, J. R.; de SOUZA, S. G. A.; PERIN, R. Adubação verde utilizando *Gliricidia sepium*. Comunicado Técnico 38, Embrapa Amazonia Ocidental, 2006.

WHITE, J. A. et al. An Evaluation of the Waters Pico-Tag System for the Amino Acid Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry*, v. 8, n. 4, p. 170–177, 1986.

CAPÍTULO 2

RESPOSTA PRODUTIVA, MORFOFISIOLÓGICA E METABÓLICA DE FRANGOS DE CORTE À DIETA SUPLEMENTADA COM FARINHA DE GLIRICÍDIA

CAPÍTULO II. RESPOSTA PRODUTIVA, MORFOFISIOLÓGICA E METABÓLICA DE FRANGOS DE CORTE À DIETA SUPLEMENTADA COM FARINHA DE GLIRICÍDIA

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de farinha de folhas de gliricídia em dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, as características de carcaça, a morfometria do jejuno, os ácidos graxos de cadeia curta e os parâmetro bioquímico sanguíneo. O farelo e a farinha de gliricídia foram produzidos a partir de folhas e caules tenros, colhidos em diferentes idades (45 a 90 dias) em um ensaio anterior. Para este processamento, o material foi homogeneizado, tornando irrelevante a variação da idade de corte. A pesquisa foi conduzida com 480 aves de corte machos, linhagem Ross, em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco níveis de inclusão de farinha de gliricídia (0%, 0,75%, 1,5%, 3% e 4,5%), seis repetições e 16 aves por unidade experimental. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, com comparações de médias pelo teste de Dunnett e análise de regressão polinomial ou *Linear Response Plateau* (LRP), adotando-se um nível de significância de 5%. Na fase inicial (1 a 21 dias), observou-se redução no consumo de ração nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% de inclusão, com valor mínimo de 863,04 g no nível 4,5% contra 1182,80 g do controle. O nível de 0,75% (1142,17 g) não diferiu do controle. Quanto ao ganho de peso, todos os níveis de inclusão resultaram em valores inferiores ao do controle (909,55 g), com o menor valor registrado no nível 4,5% (623,00 g). A conversão alimentar foi superior nos níveis de 3% (1,376) e 4,5% (1,386), enquanto os demais tratamentos mantiveram-se equivalentes ao controle (1,301). Na fase total (1 a 42 dias), constatou-se diferença no consumo de ração em todos os níveis experimentais, incluindo 0,75% (4383 g versus 4614 g do controle). O ganho de peso foi inferior no grupo com 4,5% de inclusão (2466 g versus 3127 g). A conversão alimentar mostrou-se superior no nível 1,5% (1,501 versus 1,476 do controle). O índice de eficiência produtiva foi inferior nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% (479, 436 e 404, respectivamente) em comparação ao controle (524). O rendimento de carcaça foi inferior nos níveis de 3% (68,91%) e 4,5% (68,17%), sem diferenças nos demais parâmetros avaliados. Não

foram observadas alterações nos valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), perda por cocção, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, pH, cor da carne ou concentração de ácidos graxos de cadeia curta cecais. Registrou-se redução nas concentrações séricas de ácido úrico (até 3,11 mg/dL) e colesterol (até 100,83 mg/dL) nos tratamentos com 3% e 4,5% de inclusão, sem diferenças nos demais níveis em relação ao controle. Os resultados demonstram que a inclusão de gliricídia acima de 0,75% compromete o desempenho zootécnico, enquanto níveis mais elevados (3% e 4,5%) promovem benefícios metabólicos sem afetar a qualidade da carne. Contudo, os prejuízos produtivos tornam a viabilidade zootécnica inviável nos níveis testados.

Palavras-chave: Dietas alternativas. Farinha de gliricídia. Inclusão de forragem.

CHAPTER II. PRODUCTIVE, MORPHOPHYSIOLOGICAL AND METABOLIC RESPONSE OF BROILER CHICKENS TO DIETS SUPPLEMENTED WITH GLIRICIDIA MEAL

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of including gliricidia leaf meal in broiler diets on zootechnical performance, carcass characteristics, jejunal morphometry, short-chain fatty acids, and blood biochemical parameters. The gliricidia bran and meal were produced from leaves and tender stems, harvested at different ages (45 to 90 days) in a previous trial. For this processing, the material was homogenized, making the variation in cutting age irrelevant. The research was conducted with 480 male Ross broiler chickens in a completely randomized design, consisting of five levels of gliricidia meal inclusion (0%, 0.75%, 1.5%, 3%, and 4.5%), with six replications and 16 birds per experimental unit. The collected data were subjected to analysis of variance, with mean comparisons using Dunnett's test and polynomial or Linear Response Plateau (LRP) regression analysis, adopting a significance level of 5%. In the initial phase (1 to 21 days), a reduction in feed intake was observed in the treatments with 1.5%, 3%, and 4.5% inclusion, with a minimum value of 863.04 g at the 4.5% level compared to 1182.80 g for the control. The 0.75% level (1142.17 g) did not differ from the control. Regarding weight gain, all inclusion levels resulted in values lower than the control (909.55 g), with the lowest value recorded at the 4.5% level (623.00 g). Feed conversion was worse at the 3% (1.376) and 4.5% (1.386) levels, while the other treatments remained equivalent to the control (1.301). In the total phase (1 to 42 days), a difference in feed intake was found at all experimental levels, including 0.75% (4383 g versus 4614 g for the control). Weight gain was lower in the group with 4.5% inclusion (2466 g versus 3127 g). Feed conversion was worse at the 1.5% level (1.501 versus 1.476 for the control). The productive efficiency index was lower in the treatments with 1.5%, 3%, and 4.5% (479, 436, and 404, respectively) compared to the control (524). Carcass yield was lower at the 3% (68.91%) and 4.5% (68.17%) levels, with no differences in the other evaluated parameters. No changes were observed in the values of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), cooking loss, shear force, water holding capacity, pH, meat color, or cecal short-chain fatty acid concentration. A reduction in serum concentrations

of uric acid (up to 3.11 mg/dL) and cholesterol (up to 100.83 mg/dL) was recorded in the treatments with 3% and 4.5% inclusion, with no differences at the other levels compared to the control. The results demonstrate that the inclusion of gliricidia above 0.75% compromises zootechnical performance, while higher levels (3% and 4.5%) promote metabolic benefits without affecting meat quality. However, the productive losses make zootechnical feasibility unviable at the tested levels.

Keywords: Alternative diets. Gliricidia leaf meal. Forage inclusion.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte se consolidou como um dos setores mais dinâmicos e estratégicos do agronegócio brasileiro, desempenhando papel crucial na balança comercial, na geração de empregos e no abastecimento proteico global. O Brasil mantém, desde 2004, a posição de maior exportador mundial de carne de frango, com embarques recordes de 5,05 milhões de toneladas em 2023 (ABPA, 2024), respondendo por 35% do comércio internacional deste *commodity*. No plano interno, o setor movimentou R\$ 150 bilhões em 2023 (Cepea/Esalq, 2024), reforçando sua relevância socioeconômica em cadeias produtivas integradas.

Nesse cenário, o Paraná se destaca como o maior polo produtor nacional, responsável por 35,2% do abate brasileiro em 2023 (IBGE, 2024), com produção anual superior a 7,2 milhões de toneladas (SEAB/DERAL, 2024). A sustentabilidade do modelo paranaense se associa à integração vertical eficiente, envolvendo 140 mil produtores rurais (FAEP, 2024) e sistemas de controle sanitário rigorosos, como o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA). Estudos recentes evidenciam que o cluster avícola paranaense gera R\$ 1,40 para cada R\$ 1,00 investido na cadeia (Instituto Ágora, 2023), com impacto direto no desenvolvimento regional.

A alimentação, como elemento fundamental na produção animal, representa o maior custo do setor, podendo corresponder a mais de 70,0% do total (Zanu et al., 2012). Nesse contexto, pesquisas focadas em fontes proteicas alternativas e eficiência metabólica – como a avaliação de ingredientes não convencionais (farelo de gliricídia) – tornam-se

imperativas para manter a competitividade. A gliricídia, apresentam compostos bioativos como ácidos fenólicos, flavonoides e procianidinas, que podem contribuir positivamente na produção de frangos de corte (Jimenez et al., 2015).

Por isto, parte-se do pressuposto de que a inclusão dessa leguminosa em dietas para frangos de corte pode promover o desempenho das aves de corte em comparação às dietas formuladas exclusivamente com ingredientes convencionais.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de farinha de folhas de gliricídia em dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, as características de carcaça, a morfometria do jejuno, os ácidos graxos de cadeia curta e os parâmetros bioquímicos sanguíneos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Produção de farinha de gliricídia

O farelo e a farinha de gliricídia foram produzidos a partir de folhas e caules tenros colhidos em quatro diferentes intervalos de corte (45, 60, 75 e 90 dias), provenientes do primeiro ensaio desta tese. Para este ensaio, os intervalos de corte não exerceram influência na produção dos dois derivados, uma vez que todo o material, após a pesagem foi homogeneizado antes do processamento de ambos os produtos. O material foi seco em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e, com o intuito de elevar o teor proteico, os pecíolos foram separados manualmente das lâminas foliares durante a produção do farelo, uma vez que uma análise prévia havia comprovado que os pecíolos possuem menor teor proteico em

comparação com as lâminas foliares. Em seguida, o farelo foi moído em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 2 mm para produção da farinha, destinada à alimentação das aves e para ser submetida à análise químico-bromatológica e de aminoácidos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da farinha de gliricídia

Composição	Teores
Matéria Seca (%)	93,44
Proteína Bruta (%)	20,94
Energia Bruta (kcal.kg-1)	42,92
Extrato Etéreo (%)	4,79
Fibra Bruta	10,98
Fibra em Detergente Neutro (%)	34,03
Fibra em Detergente Ácido (%)	23,34
Lignina (%)	5,63
Hemicelulose (%)	8,20
Amido (%)	3,92
Matéria Mineral (%)	14,59
Cálcio (%)	11,65
Fósforo Total (%) MS	1,91

Tabela 2. Composição de aminoácidos (AA) da farinha de gliricídia (g/16g N) com base na matéria seca (%).

Aminoácido (PT)*	Sigla (EN)	Resultado
Ácido Aspártico	Asp	2,38
Ácido Glutâmico	Glu	2,14
Serina	Ser	0,83
Glicina	Gly	0,99
Histidina	His	0,46

Taurina	Tau	<0,01 (LQ)
Arginina	Arg	1,22
Treonina	Thr	0,77
Alanina	Ala	1,14
Prolina	Pro	1,19
Tirosina	Tyr	0,80
Valina	Val	1,12
Metionina	Met	0,13
Cistina	Cys	0,24
Isoleucina	Ile	0,97
Leucina	Leu	1,67
Fenilalanina	Phe	1,14
Lisina	Lys	1,09
Hidroxiprolina	Hyp	0,31
Soma dos Aminoácidos Totais		18,58

*A análise de aminoácidos, foi realizada no Laboratório CBO. Utilizou-se o método de derivação pré-coluna com fenilisotiocianato (PITC) para análise por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), conforme descrito por Hagen et al. (1989) e White, Hart e Fry (1986). Todos os aminoácidos, exceto o triptofano, foram analisados por este método. O triptofano foi quantificado de forma separada, no Centro de Pesquisa em Avicultura, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon/PR.

2.2 Comitê de ética

Todos os procedimentos experimentais adotados foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Unioeste, sob o certificado n.º P39-2024. As aves foram manejadas de acordo com a Resolução Normativa n° 27, de 23 de outubro de 2015, do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Para a prática de eutanásia, os animais foram insensibilizados e sacrificados via deslocamento cervical sendo, em seguida, realizada a exsanguinação, estando em conformidade com a Resolução Normativa nº 37 de 15 de fevereiro de 2018 do CONCEA, que estabelece as Diretrizes da Prática de Eutanásia.

2.3 Local de execução e instalações

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Avicultura localizado na Estação Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon/PR.

O aviário experimental utilizado é construído em alvenaria com 35 metros de comprimento e 13 metros de largura, dividido em boxes/unidades experimentais (UE) de 1,96m², com comedouro tubular, bebedouro tipo nipple e piso de concreto, recoberto com maravalha de pinus de segunda reutilização. A altura dos comedouros e bebedouros foi ajustada conforme a necessidade, e a vazão da água ajustada de acordo com a idade das aves.

A temperatura ambiente e a ventilação mínima foram controladas por forno a pellet, exaustores e placas evaporativas. Nas fases iniciais, o aquecimento do ambiente foi realizado por forno a pellet, mantendo a temperatura próxima à faixa de 33°C nos três primeiros dias e reduzindo gradativamente até 21°C aos 21 dias de idade. Após essa idade, a temperatura foi mantida em 20°C constante até o final do período experimental, sendo controlada por quatro exaustores e duas placas

evaporativas (aproximadamente 25 m²). O programa de luz adotado foi de 23 horas de luz (natural mais artificial) e uma hora de escuro até o quarto dia, quatro horas de escuro dos quatro aos oito e seis horas de escuro dos nove aos 42 dias de idade, controlado por painel automático modelo SMAAI 4.

2.4 Animais e tratamentos

Ao todo, foram utilizadas 56 aves de corte machos, da linhagem Cobb com peso médio de 1292g, para determinação do valor de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos: T1. Ração referência (RR) e T2. 10% de substituição da RR por farinha de gliricídia, com sete repetições com quatro aves cada. A administração de ração comercial foi adotada como base alimentar durante todo o período experimental para a fase pré-inicial (0 a 14 dias) de pintos de corte, garantindo uniformidade nutricional na tabela 3.

Tabela 3. Ração referência e composição nutricional da dieta utilizada na determinação dos valores de energia metabolizável.

Ingredientes		Composição Calculada	
Milho grão	565,57	EMA kcal kg ⁻¹	3.000
Farelo soja 46%	374,77	Pt. Bruta g kg ⁻¹	219,578
Óleo de soja	25,32	Lisina dig. g kg ⁻¹	11,800
Fósforo bicálcico	16,52	M+C dig. g kg ⁻¹	9,200
Calcio calcítico	5,78	Treonina dig. g kg ⁻¹	7,900
Sal pecuário	4,80	Valina dig. g kg ⁻¹	9,100

DL-Metionina 99%	3,26	Triptofano dig. g kg ⁻¹	2,357
L-Lisina. HCl 78%	1,51	Arginina dig. g kg ⁻¹	13,448
L-Treonina 99%	0,57	Isoleucina dig. g kg ⁻¹	8,178
Px vitamina ¹	1,00	Na g kg ⁻¹	2,000
Premix mineral ²	0,50	K g kg ⁻¹	9,136
Cloreto Colina 60%	0,40	Ca g kg ⁻¹	7,500
	1000	P disp. g kg ⁻¹	4,200

¹Suplemento Vitaminico para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Vit. A (min) 11.000.000UI, Vit. D₃ (min) 4.000.000UI, Vit. E (min) 55.000UI, Vit. K₃ (min) 3.000mg, Vit. B₁ (min) 2.300mg, Vit. B₂ (min) 7.000mg, Vit. B₆(min) 4.000mg, Vit. B₁₂ (min) 25.000mg. Ácido Pantotênico (min) 12.000mg, Niacina (min) 60.000mg, Ácido Fólico (min) 2.000mg, Biotina (min) 250mg, Se (min) 300mg; ²Suplemento Mineral para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2g.

As aves de um a onze dias foram criadas em piso de concreto revestido com cama de maravalha, recebendo ração inicial de frangos de corte, baseada em milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017). Após esse período, às aves foram transferidas para gaiolas de metabolismo, construídas com tela galvanizada, comedouros individualizados, bebedouros *Nipple* e bandejas móveis em chapa de metal, dando-se início ao período experimental.

O período experimental para a determinação da energia metabolizável (EMA) e aparente corrigida (EMAn) teve duração de oito dias, sendo três de adaptação e cinco para coleta total de excretas. As excretas de todas as unidades experimentais (UE) foram coletadas a intervalos de 12 horas em bandejas cobertas com plásticos para evitar a fermentação. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e

armazenados em freezer até o final do período de coleta. Ao término do experimento, foram determinados o consumo de ração e a quantidade total de excretas.

Ao final do ensaio, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas e uma amostra de peso conhecido de cada repetição foi retirada e seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para a determinação da amostra seca ao ar (ASA) das excretas. Após a pré-secagem as amostras foram moídas e as análises de MS, EB e N foram realizadas. Com base nos resultados das análises, foi calculado o valor de EMA e EMAn, por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965). Após a determinação dos valores de energia metabolizável foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade para a farinha de gliricídia. A determinação deste coeficiente tem como objetivo avaliar a eficiência de utilização da energia bruta na forma de energia metabolizável pelas aves.

O período experimental para a determinação de desempenho zootécnico se utilizou de duas rações experimentais e composição nutricional para fase inicial (1 a 21 dias de idade) e para fase crescimento (1 a 42 dias de idade) formuladas segundo as recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2017) nas tabela 4 e 5.

Tabela 4. Rações experimentais e composição nutricional para fase inicial (1 a 21 dias de idade).

	Inclusão de Gliricídia (%)				
	0	0,75	1,50	3,00	4,50
Milho grão	522,29	522,52	523,18	524,63	526,47

Farelo soja 46%	356,12	356,91	355,78	352,79	348,09
Farelo de trigo	45,00	36,82	30,00	16,89	5,00
Gliricídia	0,00	7,50	15,00	30,00	45,00
Óleo de soja	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Fosforo bicálcico	13,33	13,44	13,55	13,77	13,99
Calcio calcítico	9,81	9,50	9,21	8,62	8,04
Sal pecuário	4,29	4,25	4,20	4,12	4,03
Adsorvente ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DL-Metionina 99%	3,89	3,90	3,92	3,97	4,02
Lisina sulfato 60%	4,42	4,36	4,36	4,39	4,48
L-Treonina 99%	1,42	1,40	1,40	1,42	1,45
L-Valina 98%	0,93	0,90	0,90	0,90	0,93
Px vitamina ²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix mineral ³	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cloreto Colina 60%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Anticoccidiano ⁴	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fitase ⁵	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	1000	1000	1000	1000	1000

Composição Calculada

EMA kcal kg ⁻¹	3.000	3.000	3.000	3.00	3.000
Fibra Bruta g kg ⁻¹	35,411	35,505	35,635	35,909	36,214
Pt. Bruta g kg ⁻¹	219,91	220,050	220,566	220,50	219,969
Lisina dig. g kg ⁻¹	12,470	12,470	12,470	12,47	12,470
M+C dig. g kg ⁻¹	9,580	9,580	9,580	9,58	9,580
Treonina dig. g kg ⁻¹	8,330	8,330	8,330	8,33	8,330
Valina dig. g kg ⁻¹	9,530	9,530	9,530	9,53	9,530
Arginina dig. g kg ⁻¹	12,730	12,739	12,707	12,63	12,509
Isoleucina dig. g kg ⁻¹	7,951	7,985	7,991	7,99	7,967
Triptofano dig. g kg ⁻¹	2,357	2,346	2,328	2,29	2,240
Na g kg ⁻¹	1,800	1,800	1,800	1,80	1,800

K g kg ⁻¹	9,307	9,486	9,644	9,95	10,236
Ca g kg ⁻¹	9,500	9,500	9,500	9,50	9,500
P disp. g kg ⁻¹	5,000	5,000	5,000	5,00	5,000

¹Adsorvente a base de Bentonita; ²Suplemento Vitamínico para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Vit. A (min) 11.000.000UI, Vit. D₃ (min) 4.000.000UI, Vit. E (min) 55.000UI, Vit. K₃ (min) 3.000mg, Vit. B₁ (min) 2.300mg, Vit. B₂ (min) 7.000mg, Vit. B₆(min) 4.000mg, Vit. B₁₂ (min) 25.000mg, Ácido Pantotênico (min) 12.000mg, Niacina (min) 60.000mg, Ácido Fólico (min) 2.000mg, Biotina (min) 250mg, Se (min) 300mg; ³Suplemento Mineral para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2g; ⁴Nicarbazina+Maduramician. ⁵ Potenza Fit T, valor de 0,11% de cálcio e fósforo disponível.

Tabela 5. Rações experimentais e composição nutricional para fase crescimento (22 a 42 dias de idade).

	Inclusão de Gliricídia (%)				
	0	0,75	1,50	3,00	4,50
Milho grão	598,37	600,51	601,24	602,65	603,98
Farelo soja 46%	301,28	293,23	291,86	289,11	286,32
Farelo de trigo	35,00	33,12	26,47	13,19	0,00
Gliricídia	0,00	7,50	15,00	30,00	45,00
Óleo de soja	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Calcário fosfato	6,42	6,53	6,63	6,85	7,07
Calcário	6,77	6,52	6,22	5,64	5,05
NaCl	4,29	4,25	4,20	4,11	4,03
DL-Metionina 99%	3,12	3,19	3,21	3,25	3,30
Lisina sulfato 60%	3,25	3,48	3,49	3,51	3,54
L-Treonina 99%	0,79	0,87	0,88	0,89	0,91
L-Valina 98%	0,41	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vitamínico	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Suplemento mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cloreto Colina 60%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Anticoccidiano ⁴	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fitase ⁵	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	1000	1000	1000	1000	1000
Composição Calculada					
EMA kcal kg ⁻¹	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125
Fibra Bruta g kg ⁻¹	33,235	33,494	33,628	33,897	34,168
Pt. Bruta g kg ⁻¹	197,810	196,000	196,000	196,000	195,963
Lisina dig. g kg ⁻¹	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600
M+C dig. g kg ⁻¹	8,470	8,470	8,470	8,470	8,470
Treonina dig. g kg ⁻¹	7,070	7,070	7,070	7,070	7,070
Valina dig. g kg ⁻¹	8,270	8,270	8,270	8,270	8,270
Arginina dig. g kg ⁻¹	11,339	11,155	11,117	11,042	10,963
Isoleucina dig. g kg ⁻¹	7,138	7,042	7,044	7,049	7,051
Triptofano dig. g kg ⁻¹	2,083	2,036	2,016	1,977	1,937
Na g kg ⁻¹	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
K g kg ⁻¹	8,390	8,467	8,621	8,930	9,238
Ca g kg ⁻¹	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
P disp. g kg ⁻¹	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
P total g kg ⁻¹	5,896	5,865	5,828	5,752	5,677

¹Adsorvente a base de Bentonita; ²Suplemento Vitamínico para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Vit. A (min) 11.000.000UI, Vit. D₃ (min) 4.000.000UI, Vit. E (min) 55.000UI, Vit. K₃ (min) 3.000mg, Vit. B₁ (min) 2.300mg, Vit. B₂ (min) 7.000mg, Vit. B₆(min) 4.000mg, Vit. B₁₂ (min) 25.000mg. Ácido Pantotênico (min) 12.000mg, Niacina (min) 60.000mg, Ácido Fólico (min) 2.000mg, Biotina (min) 250mg, Se (min) 300mg; ³Suplemento Mineral para aves, Níveis de Garantia por Quilograma de produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2g; ⁴Maduramicina (22 a 35 dias de idade). ⁵ Potenza Fit T, valorização de 0,11% de cálcio e fósforo disponível.

Ao todo, foram utilizadas 480 aves de corte machos, de um dia de idade, da linhagem Ross, com peso médio inicial de 43,87 g. distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado em box. Os tratamentos consistiram em: cinco diferentes níveis de inclusão de farinha

de farinha de gliricídia (0%, 0,75%, 1,5%, 3% e 4,5%), seis repetições e 16 aves por unidade experimental.

2.5 Desempenho zootécnico

Aos 21 e 42 dias de idade, as aves e as sobras de rações foram pesadas para a determinação do ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA). Ao final do período, foram calculados o índice de eficiência produtiva (IEP) e a viabilidade.

2.6 Morfometria do jejuno

Fragmentos de aproximadamente dois cm do jejuno (a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel) foram coletados de uma ave por UE, aos 42 dias de idade, para mensuração das variáveis de altura de vilosidade, profundidade de cripta, relação altura de vilosidade:profundidade de cripta e área de absorção.

Os fragmentos foram mantidos em solução de formalina tamponada 10% até o momento da preparação das lâminas histológicas, onde foram abertos longitudinalmente, higienizados em solução salina, fixados em solução de formalina tamponada (10%), desidratados em séries crescentes de etanol (80%, 90% e 100%) e incluídos em parafina. Cortes semisseriados de sete μm de espessura de cada segmento foram fixados em lâmina de vidro e corados pela técnica de hematoxilina-eosina de acordo com Luna (1968).

Imagens de cada lâmina foram obtidas por meio de um microscópio óptico ligado ao computador, e as mensurações foram realizadas utilizando

o sistema de imagens IMAGE PRO-PLUS, versão 4.5. Para cada lâmina, foram realizadas 30 leituras referentes ao comprimento e a largura dos vilos e a profundidade e largura das criptas, sendo as alturas das vilosidades definidas a partir da região basal (que coincide com a porção superior das criptas) até o ápice do vilos, e a profundidade da cripta definida da base até a região de transição cripta:vilos. Estas medidas morfométricas foram utilizadas para o cálculo da área da superfície de absorção da mucosa intestinal, através da fórmula proposta por Kisielinski et al. (2002), e a relação altura de vilos: profundidade de cripta determinada dividindo-se o valor da altura do vilos pelo valor de profundidade de cripta.

2.7 Ácidos graxos de cadeia curta

Amostras de ceco foram coletadas de uma ave por UE, aos 42 dias de idade, para a determinação dos ácidos graxos de cadeia curta. Aproximadamente 200 miligramas do conteúdo cecal de cada amostra foi pesado em balança analítica ($g \pm 0,0001$) e acondicionado em microtubos de 2 mL. Em seguida, foram adicionados 1800 μ L de solução de NaOH (1%) e homogeneizadas em vórtex até completa homogeneização do conteúdo. As amostras foram centrifugadas (Centrífuga Kasvi K14-4000, Kasvi, São Paulo, BR) a 1000 G por 5 minutos para completa sedimentação da fração sólida e 900 μ L do sobrenadante foi transferido a um novo microtubo de 2 mL, acidificadas com solução de 50 μ L de ácido ortofosfórico 50% e homogeneizadas.

As concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta foram determinadas utilizando um cromatógrafo gasoso (Shimadzu® GC-2010

Plus) equipado com injetor automático (AOC-20i), coluna capilar Stabilwax-DATM (30m, 0,25mm ID, 0,25µm df, Restek[©]) e detector de ionização de chama (FID). Antes da injeção das amostras, estas foram acidificadas com 1 mL de ácido orto-fosfórico p.a. (Ref. 100573, Merck[©]).

Uma alíquota de 1 µL de cada amostra foi injetada com taxa de split de 40:1, utilizando hélio como gás de arraste com velocidade linear de 42 cm/s, obtendo-se a separação dos analitos em uma corrida cromatográfica de 11,5 minutos. As temperaturas do injetor e do detector foram, respectivamente, 250°C e 300°C e temperatura inicial da coluna de 40°C.

A rampa de temperatura da coluna se iniciou com um gradiente 40 até 120°C à taxa de 40°C min, seguido de um gradiente de 120 até 180°C à taxa de 10°C min e de 180 a 240°C à taxa de 120°C min, mantendo-se a temperatura a 240°C por mais 3 minutos ao final. Para a quantificação dos analitos, uma calibração do método foi realizada com diluições do padrão WSFA-2 (Ref. 47056, Supelco[©]) e de ácido acético glacial (Ref. 33209, Sigma-Aldrich[©]) analisadas sob as condições descritas acima. A determinação e a integração dos picos foram realizadas utilizando o software GCsolution v. 2.42.00 (Shimadzu[©]).

2.8 Parâmetros bioquímicos sanguíneos

Aos 42 dias de idade, após um jejum de seis horas, uma ave por UE foi apanhada ao acaso para a colheita de sangue via punção braquial. A ave foi mantida em posição de decúbito lateral e o sangue coletado utilizando tubos específicos a vácuo, em vidro 13 x 75 mm com anticoagulante EDTA e capacidade de 5 ml (CRAL, Cotia, São Paulo, Brasil), adaptadores

específicos e agulhas de 25 x 0,8 mm (Labor Import, Shandong Weigao, China), sendo extraído 4 ml de sangue por coleta. Após a coleta, os tubos permaneceram em repouso na posição horizontal por 15 minutos em temperatura ambiente.

As amostras foram centrifugadas (Centrífuga Kasvi K14-4000, Kasvi, São Paulo, BR) a 1000 G por 10 minutos para separação do sangue e soro, acondicionados em microtubos (CRAL, Cotia, São Paulo, Brasil) de 2 ml e armazenados em freezer a -20° C até a leitura, quando foram descongeladas à temperatura de 2 a 8°C e centrifugadas em microcentrífuga (Eppendorf® brand, Minispin®, Hamburg, Germany) a 2500 rpm por cinco minutos para a retirada de possível fibrina (Nunes et al., 2018).

As leituras dos parâmetros bioquímicos foram realizadas utilizando analisador bioquímico automático, com espectrofotometria por meio do equipamento Flexor EL200 (Elitech® Brand, Flexor EL200 model, Puteaux, France), utilizando reagentes, calibradores (Elical II) e padrões de aferição (Elitrol I) da marca Elitech®. Os parâmetros avaliados foram ácido úrico (AU) o qual foi realizada com base no método Trinder enzimático colorimétrico de ponto final (Trinder, 1969); glicose (GLI) pelo método de Trinder enzimático colorimétrico cinético (Trinder, 1969); colesterol (COL) pelo método de Trinder enzimático colorimétrico de ponto final (Allain et al., 1974); triglicerídeos (TRI) pelo método enzimático colorimétrico de ponto final (Fossati e Prencipe, 1982); proteínas totais (PT) pelo método de biureto de ponto final (Rifai et al., 2018); albumina (ALB) pelo método colorimétrico verde de bromocresol

(BCG) (Dumas e Biggs, 1972; Wu, 2006); e creatinina (CRE) pelo método de Jaffe colorimétrico cinético (Rifai et al., 2018).

Também foram realizadas as determinações das atividades enzimáticas para aspartato aminotransferase (AST) pelo método IFCC sem fosfato de piridoxal, cinético, UV (Schuman et al., 2002a); alanina aminotransferase (ALT) pelo método IFCC sem fosfato de piridoxal, cinético, UV (Schuman et al., 2002b); gamma glutamiltransferase (GGT) pelo método substrato glupa C, cinético (Schuman et al., 2002c); desidrogenase láctica (LDH) pelo método IFCC, cinético (Schumann et al., 2002d) e creatina fosfoquinase (CPK) pelo método IFCC, cinético (Schumann et al., 2002e).

2.9 Rendimento de carcaça e cortes

O rendimento de carcaça e cortes foi realizado seguindo a metodologia de Junior et al. (2024). Duas aves por UE foram apanhadas ao acaso, pesadas individualmente e abatidas, com posterior sangria, depena e evisceração, para determinação do rendimento de carcaça e cortes. O rendimento de carcaça foi realizado após o resfriamento por 60 minutos (tanque com água e gelo) e gotejamento por 10 minutos, sendo o cálculo realizado dividindo-se o peso da carcaça após o gotejamento pelo peso da ave viva antes do abate. O rendimento dos cortes de peito (sem osso e pele), pernas (coxa e sobrecoxa), asas e sassami foi calculado dividindo-se o peso obtido de cada corte pelo peso da carcaça eviscerada. Para a determinação da porcentagem de gordura abdominal, o tecido adiposo presente ao redor da cloaca, moela, proventrículo e dos músculos

abdominais adjacentes foi pesado e a porcentagem determinada em relação ao peso da ave viva.

2.10 Qualidade de carne

Para avaliação da qualidade da carne, foram utilizadas amostras do peito (*Pectoralis major*) direito e esquerdo, e as análises de pH e coloração realizadas 15 minutos e 24 horas “*post mortem*”.

O pH foi determinado utilizando peagâmetro portátil (modelo HI 99163) inserido diretamente no filé do peito direito das aves. De modo similar, aferiu-se a coloração da carne utilizando colorímetro portátil (CR-400 - Konica Minolta), em duas repetições por ponto da parte superior do peito. As características L* (luminosidade/nível de escuro a claro), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul) foram expressas no sistema de cor Cielab.

O filé do peito esquerdo das aves foi utilizado para mensurar a capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC). A CRA foi realizada de acordo com o método por centrifugação, proposto por Nakamura e Katok (1985). As amostras de aproximadamente 1 g de músculo do peito (*Pectoralis major*) in natura foram embrulhadas em papel filtro, centrifugadas a 2000 rpm durante 4 minutos, pesadas, secas em estufa a 70°C por 12 horas e pesadas novamente para o cálculo da CRA.

Para determinação da PPC, os filés de peito foram pesados, embalados em papel laminado e cozidos em chapa elétrica de modelo comercial com aquecimento até 180°C, até atingirem a temperatura interna

de 80°C. As amostras foram mantidas em repouso até estabilizarem a temperatura ambiente, e pesadas novamente obtendo-se o peso após o cozimento (Honikel, 1998).

A análise de FC foi realizada com os mesmos filés utilizados para PPC. As amostras foram aparadas, cortadas em quatro retângulos na forma de paralelepípedos (1,0 x 1,0 x 4,0 cm) e colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular a lâmina para determinação da força de cisalhamento em quilograma força (kgf/cm) com o auxílio do equipamento Brookfield CT3 Texture Analyzer, acoplado com a probe TA 3/100, fixture TA – SBA, calibrado com força de 0,01 kg, deformação 20 mm e velocidade do teste de 2,5 mm/s.

A oxidação lipídica da carne foi avaliada pela análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (Tbars), à 0, 30 e 90 dias após o abate. Para isso, aproximadamente 2,5 g de amostra foram homogeneizados em 0,25 mL de BHT (0,2%) e 10 ml de solução de ácido tricloroacético (7,5%), utilizando Ultra Turrax (IKA®) a uma velocidade de 18000 rpm até completa homogeneização. A solução foi filtrada em papel filtro qualitativo e centrifugada (Centrífuga Kasvi K14- 258 4000, Kasvi, São Paulo, BR) por 5 min a 1000 G e temperatura de 5°C. Do filtrado, 3 ml foi adicionado a 3 ml da solução de ácido tiobarbitúrico (0,02M), homogeneizado, e a mistura levada a banho maria a 80°C por 40 min. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (600S, FEMTO, São Paulo, BR) com comprimento de onda de 538nm. Para a determinação da concentração de Tbars da amostra foi utilizada uma curva padrão com 1,1,3,3 tetraetoxipropano (TEP). O resultado foi expresso em

miligrama de Malondialdeído (MDA) por quilograma de amostra.

2.11 Análises estatísticas

Os dados de desempenho zootécnico foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial ou Linear Response Plateau (LRP), sendo posteriormente comparados os dados obtidos para a ração testemunha com cada um dos níveis de substituição de farinha de gliricídia, através do teste de Dunnett, adotando-se um erro alfa de 5%. O modelo estatístico adotado segue a equação:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij},$$

onde:

Y_{ij} = é o valor observado para a variável resposta obtido para o i -ésimo tratamento em sua j -ésima repetição;

μ = média geral;

T_i = efeito do i -ésimo tratamento;

e_{ij} = erro experimental (resíduo);

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo médio da ração por aves de 1 a 21 dias foi menor nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% de inclusão, em comparação ao controle (1182,80 g), com médias de 1104,96 g, 1016,15 g e 863,04 g, respectivamente. No ganho de peso médio, todos os níveis de inclusão, desde 0,75% até 4,5%, resultaram em ganhos de peso menores em comparação ao controle (909,55 g). As médias variaram de 858,70 g (0,75%) a 623,00 g (4,5%), demonstrando uma redução progressiva no desempenho dos frangos com o aumento da inclusão da farinha de gliricídia. Quanto à conversão alimentar, apenas os tratamentos com 3% e 4,5% de inclusão apresentaram conversão alimentar menor ao controle

(1,301), com valores de 1,376 e 1,386, respectivamente. Os níveis de 0,75% (1,330) e 1,5% (1,334) não diferiram do controle, embora tenham apresentado baixa conversão.

O consumo médio de ração nas aves de 1 a 41 dias revelou que todos os níveis de inclusão da farinha de gliricídia (0,75%, 1,5%, 3% e 4,5%) apresentaram consumo menor ao controle (4614 g), com médias de 4383 g, 4412 g, 4098 g e 3677 g, respectivamente. No ganho de peso todos os tratamentos com inclusão de gliricídia, desde 0,75% até 4,5%, resultaram em ganhos menores em relação ao controle (3127 g). As médias obtidas foram de 2995 g (0,75%), 2939 g (1,5%), 2718 g (3%) e 2466 g (4,5%), indicando uma redução progressiva do desempenho com o aumento da inclusão da farinha, refletindo a menor ingestão de nutrientes e energia. A conversão alimentar, apenas o tratamento com 1,5% de inclusão apresentou valor diferente do controle (1,476), com média de 1,501.

A viabilidade, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, com valores variando de 96,67% a 98,89% ($p = 0,7359$), indicando que a inclusão da farinha de gliricídia, mesmo em níveis mais altos, não proporcionou a mortalidade das aves durante o período experimental. Para o índice de eficiência produtiva, os tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% apresentaram valores menores ao do controle (524), com médias de 479, 436 e 404, respectivamente. O tratamento com 0,75% (506) não diferiu, sugerindo que níveis acima desse limiar comprometem a eficiência global do sistema produtivo na tabela 6.

Tabela 6. Desempenho Zootécnico de Frangos de Corte Suplementados com Farinha de Gliricídia de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de Idade.

*CMR = Consumo de Matéria Ração (g); GP = Ganho de Peso (g); CA = Conversão

Tratamentos %	CMR (g)	GP (g)	CA (g)	Viabilidade (%)	IEP
0,00	1182,80	909,55	1,301	-	-
0,75	1142,17	858,70*	1,330	-	-
1,50	1104,96*	828,66*	1,334	-	-
3,00	1016,15*	738,51*	1,376*	-	-
4,50	863,04*	623,00*	1,386*	-	-
EPM	32,38	17,04	0,04	-	-
CV(%)	1,91	2,15	2,99	-	-
P	0,001	0,001	0,062	-	-

Tratamentos (%)	CMR (g)	GP (g)	CA (g)	Viabilidade (%)	IEP
0,00	4614	3127	1,476	98,89	524
0,75	4383*	2995*	1,463	98,89	506
1,50	4412*	2939*	1,501	97,78	479*
3,50	4098*	2718*	1,508	96,67	436*
4,00	3677*	2466*	1,492	97,78	404*
EPM	80,83	63,67	0,02	3,22	21,09
CV(%)	1,91	2,24	1,58	3,29	4,49
P	0,0001	0,0001	0,0174	0,7359	0,0001

Alimentar (g/g). Viabilidade = porcentagem de sobrevivência até os 42 dias; IEP = Índice de Eficiência Produtiva.

*Valores seguidos de asterisco diferem significativamente do controle (0%) pelo teste de Dunnett, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). EPM = Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

A aplicação da análise de regressão às variáveis de desempenho zootécnico revelou tendências distintas por meio de modelos lineares ajustados tanto aos vinte e um dias quanto aos quarentas e dois dias de idade das aves.

O consumo médio de ração ao vinte e um dias (CMR 21), observou-se regressão linear negativa com o aumento da inclusão de gliricídia, conforme o modelo linear: $CMR\ 21 = 1197,29 - 69,47 \times (R^2 = 0,91)$. O elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,91$) revela que 91% da variação no consumo de matéria seca residual é explicada pelo nível de inclusão de gliricídia, indicando ajuste do modelo. A equação sugere que, a cada 1% adicional de gliricídia, o CMR 21 é reduzido em aproximadamente 69,47 unidades. O consumo médio de ração aos quarentas e dois dias (CMR 42), também houve regressão linear negativa com o aumento da inclusão de gliricídia, expressa pela equação: $CMR\ 42 = 4619,74 - 196,46x (R^2 = 0,91)$. O elevado coeficiente de determinação indica que 91% da variação no consumo de matéria seca é explicada pelo modelo, sugerindo forte influência da inclusão de gliricídia sobre essa variável.

O ganho de peso aos vinte e um dias (GP 21) apresentou regressão linear negativa: $GP\ 21 = 913,15 - 62,29 \times (R^2 = 0,97)$. Esse modelo indica que o aumento da gliricídia na dieta está associado a uma redução do ganho de peso, com alto grau de explicação (97%). O ganho de peso aos quarenta e dois dias (GP 42) também houve regressão linear negativa: $GP\ 42 = 3128,90 - 146,60 \times (R^2 = 0,93)$. Com um R^2 de 0,93, a equação indica que o aumento dos níveis de gliricídia compromete substancialmente o

desempenho ponderal dos animais. Essa redução de aproximadamente 146,6 gramas no ganho de peso por ponto percentual de inclusão reforça a hipótese de que níveis elevados de gliricídia podem afetar negativamente a eficiência metabólica.

A conversão alimentar aos vinte e um dias (CA 21) apresentou regressão linear positiva com o nível de gliricídia: $CA\ 21 = 1,308 + 0,0189 \times$ ($R^2 = 0,38$). Embora a equação indique um aumento na conversão alimentar com a elevação da inclusão da planta, o baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,38$) demonstra que apenas 38% da variação na CA 21 é explicada pelo modelo, sugerindo influência de outros fatores não considerados na regressão. Mas, a conversão alimentar aos quarenta e dois dias (CA 42) houve regressão linear negativa, com aumento associado ao nível de inclusão: $CA\ 42 = 1,496 + 0,00604 \times$ ($R^2 = 0,13$). Apesar da relação positiva, o baixo valor de R^2 (13%) indica que o modelo não explica de forma satisfatória a variabilidade da conversão alimentar, sugerindo que outros fatores não contemplados na regressão têm influência significativa sobre essa variável.

O índice de eficiência produtiva (IEP 42) também apresentou uma regressão linear negativa: $IEP = 522,76 - 27,20 \times$ ($R^2 = 0,83$). A equação demonstra que o aumento da inclusão de gliricídia compromete a eficiência produtiva, com uma redução de aproximadamente 27,2 pontos no índice por ponto percentual de adição da planta. Com um bom ajuste estatístico ($R^2 = 0,83$), o modelo reforça a consistência dos efeitos adversos do uso elevado de gliricídia. Em conjunto, os resultados indicam que a inclusão crescente de gliricídia tem impactos negativos sobre o consumo,

o ganho de peso e a eficiência produtiva dos animais, sendo pouco recomendada em níveis superiores a 1%.

Os parâmetros de rendimento de carcaça evidenciam os efeitos da suplementação com diferentes níveis de farinha de gliricídia sobre a composição corporal dos frangos (Tabela 7). Para a variável RC (rendimento de carcaça), apenas os tratamentos com 3% (68,91%) e 4,5% (68,17%) de inclusão da farinha de gliricídia apresentaram valores menores que o controle (69,27%), com $p = 0,0152$. Os demais tratamentos, como 0,75% (70,41%) e 1,5% (70,55%), não diferiram do controle, indicando que a inclusão moderada não comprometeu o rendimento de carcaça das aves. Para as demais variáveis: RP (rendimento de peito), RF (rendimento de fêmur), RS (rendimento de sobrecoxa), RA (rendimento abdominal), PRF (peso relativo do fêmur) e PRGA (peso relativo das glândulas adrenais) não foram observadas diferenças entre os tratamentos e o controle, conforme indicado pelos respectivos valores de p (todos acima de 0,05).

Tabela 7. Parâmetros (%) de rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.

Tratamento %	RC	RP	RF	RS	RA	PRF	PRGA
0,00	69,27	30,41	28,83	6,04	9,17	1,80	1,10
0,75	70,41	30,56	27,54	5,81	9,10	1,90	0,94
1,50	70,55	31,24	27,67	5,78	9,64	1,77	0,89
3,00	68,91	30,29	27,55	5,79	9,18	1,94	0,99

	4,50	68,17	31,27	26,76	5,67	9,26	1,92	0,90
EPM	1,87	1,23	1,75	0,65	0,74	0,21	0,27	
CV(%)	2,69	4,00	6,32	11,12	7,97	11,09	28,00	
P	0,015	0,159	0,093	0,716	0,411	0,184	0,333	

*RC = Rendimento de Carcaça (%); RP = Rendimento de Peito (%); RF = Rendimento de Coxa + Sobrecoxa (%); RS = Rendimento de Sobrecoxa (%); RA = Rendimento de Asa (%); PRF = Peso Relativo do Fígado (%); PRGA = Peso Relativo da Gordura Abdominal (%). *Valores com asterisco diferem significativamente do grupo controle (0%) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). EPM = Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

A análise de regressão aplicada à variável rendimento de carcaça, em função dos níveis crescentes de inclusão da farinha de gliricídia resultou em dois modelos distintos: um linear e outro quadrático. Ambos os modelos apresentaram baixos coeficientes de determinação (R^2), o que indica limitada capacidade de explicação da variabilidade observada no rendimento de carcaça pelos níveis de inclusão de gliricídia (Figura 1, 2 e 3).

O modelo linear apresentou a seguinte equação: $RC = 70,39369 - 0,45392x$ ($R^2 = 0,12$).

Esta equação sugere menor rendimento de carcaça à medida que se eleva a porcentagem de gliricídia na dieta, com redução de aproximadamente 0,45 pontos percentuais para cada 1% adicional de inclusão. No entanto, o baixo valor de R^2 (12%) indica que essa relação, embora matemática plausível, explica apenas uma pequena parte da variação total dos dados. Já o modelo quadrático proposto foi: $RC = 69,66936 + 0,87776 x -$

$0,29235x^2$ ($R^2 = 0,21$). Este modelo indica uma relação curvilínea, com aumento inicial no rendimento de carcaça até determinado ponto (próximo de 1,5% de inclusão), seguido de redução nos níveis mais elevados.

Os resultados da presente pesquisa, com a inclusão de 0,75% de farinha de gliricídia determinou redução no consumo (4383 g) e no ganho de peso (2995 g) em relação ao controle (4614 g e 3127 g), estabelecendo uma relação dose-resposta negativa que se intensificou progressivamente. Esse padrão se manteve nos níveis de 1,5% (consumo de 4412 g; ganho de 2939 g), 3% (consumo de 4098 g; ganho de 2718 g) e 4,5% (consumo de 3677 g; ganho de 2466 g). Tal redução progressiva do desempenho com o aumento da inclusão encontra paralelo em Oloruntola et al. (2016), que em nível de 10% (100 g/kg) registrou ganho de peso de 662 g, inferior ao controle (758 g).

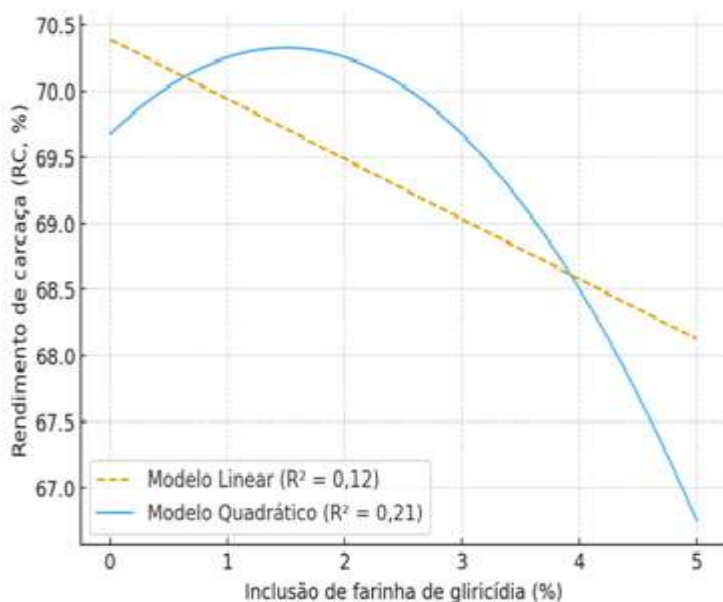


Figura 1. Rendimento de carcaça em função da inclusão da gliricídia

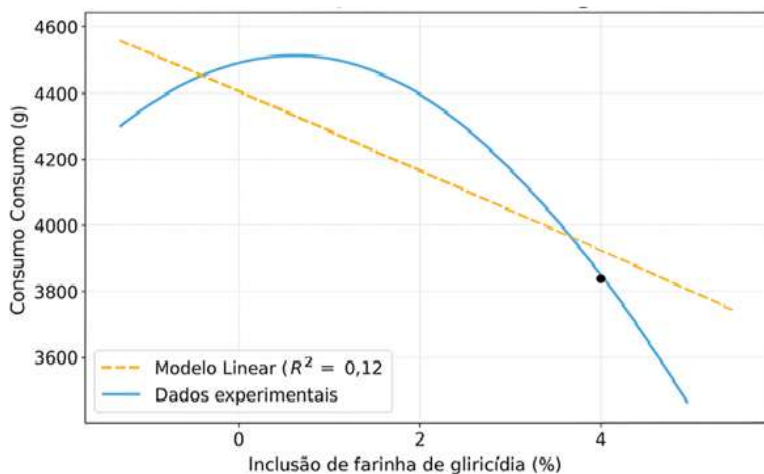


Figura 2. Consumo em função da inclusão da gliricídia

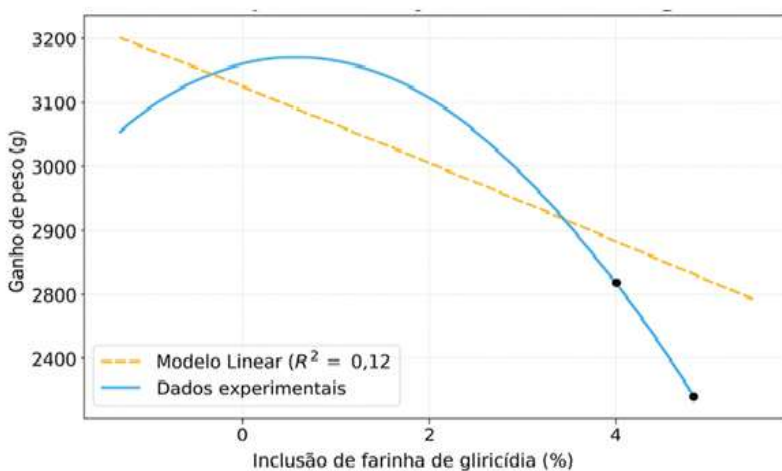


Figura 3. Ganho de peso em função da inclusão de gliricídia

Contudo, há divergências significativas nesta tendência. Mulyono et al. (2024) verificaram que a inclusão de 4% não afetou o consumo ou ganho de peso, resultado que contrasta com a redução observada no

presente estudo não apenas no nível de 3% (consumo de 4098 g; ganho de 2718 g) mas, especificamente no nível próximo de 4,5% (consumo de 3677 g; ganho de 2466 g), onde a redução no desempenho foi acentuada. A divergência torna-se ainda mais evidente na comparação com Adegbenro et al. (2023), cuja inclusão de 1,2% de farinha mista de folhas de gliricídia com abacate melhorou o desempenho, enquanto no presente estudo 1,5% de inclusão resultou em menor conversão alimentar (1,501 versus 1,476 do controle).

Os valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), utilizados como indicador de oxidação lipídica, não houve diferença entre os tratamentos nos tempos de armazenamento de 0 dias ($p = 0,3983$), 30 dias ($p = 0,2150$) e 90 dias ($p = 0,5538$). As médias variaram, com os valores no tempo zero oscilando entre 0,098 (0,75% e 4,5%) e 0,102 (1,5%), e aos 90 dias entre 0,116 (4,5%) e 0,119 (0,75%). Esses resultados indicam que a inclusão da farinha de gliricídia na dieta não influenciou negativamente a estabilidade oxidativa da carne durante o armazenamento. Em relação à perda por cocção, também não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($p = 0,9367$), com médias muito próximas, variando de 29,48% (4,5%) a 31,05% (0,75%). O mesmo padrão foi observado para a força de cisalhamento ($p = 0,1309$), cujos valores oscilaram de 3,03 kgf (4,5%) a 4,23 kgf (0,75%), e para a capacidade de retenção de água (CRA) ($p = 0,4835$), que apresentou variação de 72,50% (1,5%) a 74,89% (0,75%) na tabela 8.

Tabela 8. Estabilidade oxidativa e parâmetros de qualidade da carne de frangos de corte suplementados com farinha de gliricídia.

Tratamento %	Tbars 0	Tbars 30	Tbars 90	PCC	Força	CRA
0,00	0,101	0,107	0,117	30,49	4,12	74,49
0,75	0,098	0,104	0,119	31,05	4,23	74,89
1,50	0,102	0,107	0,117	30,13	3,56	72,50
3,00	0,098	0,108	0,117	30,40	3,23	74,11
4,50	0,099	0,112	0,116	29,48	3,03	73,50
EPM	0,004	0,005	0,003	3,15	0,93	2,30
CV(%)	3,83	4,50	2,65	10,40	25,50	3,11
P	0,3983	0,215	0,5538	0,9367	0,1309	0,4835

*TBARS 0, 30 e 90 = Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (mg MDA/kg de amostra) aos 0, 30 e 90 dias de armazenamento, respectivamente; PCC = Perda de Capacidade de Retenção de Água (%); Força = Força de cisalhamento (kgf); CRA = Capacidade de retenção de água (%). EPM = Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

O pH medido 15 minutos após o abate (pH15), os valores variaram de 6,30 (0,75%) a 6,49 (3%), sendo o controle 6,44. O valor de $p = 0,0712$ indica que não houve diferença entre os tratamentos, embora o grupo com 0,75% tenha mostrado uma leve tendência à redução inicial do pH. Os valores de cor da carne aos 15 minutos pós-abate (L15, a15 e b15), as médias variaram entre os tratamentos, porém não houve diferença. A luminosidade (L15) variou de 49,28 (0,75%) a 56,62 (3%), com $p = 0,0936$, e os componentes da cor vermelha (a15) e amarela (b15) apresentaram elevada variabilidade (CVs superiores a 66%) e valores de $p = 0,1188$ para ambos, o que reforça a ausência de efeito estatístico da inclusão da farinha de gliricídia sobre esses parâmetros. Os valores aos 24 horas pós-abate, o pH24 variou entre 5,89 (controle) e 5,92 (0,75% e 4,5%), com $p = 0,9484$, indicando total estabilidade entre os grupos. A luminosidade (L24) oscilou entre 64,37 (0,75%) e 67,12 (4,5%), sem

diferenças ($p = 0,8058$). Já os valores de a24 (vermelho) e b24 (amarelo) também não diferiram entre os tratamentos ($p = 0,1363$ e $p = 0,949$, respectivamente), ainda que tenha sido observada uma oscilação nos valores de a24 de 1,83 (4,5%) a 3,34 (controle) na tabela 9.

Tabela 9. Características físico-químicas da carne de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.

Tratamento%	pH15	L15	a15	b15	Ph24	L24	a24	b24
0,00	6,44	51,15	1,98	1,86	5,89	64,42	3,34	4,89
0,75	6,30	49,28	2,66	4,59	5,92	64,37	2,87	4,61
1,50	6,45	55,34	0,55	2,26	5,90	66,91	2,15	4,79
3,00	6,49	56,62	2,41	2,66	5,90	64,67	3,19	5,20
4,50	6,39	55,85	3,20	4,14	5,92	67,12	1,83	4,97
EPM	0,11	5,07	2,00	2,05	0,08	5,39	1,13	1,27
CV(%)	1,72	9,42	66,10	66,10	1,39	8,24	42,63	25,83
P	0,0712	0,0936	0,1188	0,1188	0,9484	0,8058	0,1363	0,949

pH15 e pH24 = pH da carne aos 15 e 24 horas post mortem, respectivamente; L15 e L24 = luminosidade aos 15 e 24 horas; a15 e a24 = cromaticidade no eixo vermelho-verde (a) aos 15 e 24 horas; b15 e b24 = cromaticidade no eixo amarelo-azul (b*) aos 15 e 24 horas. EPM = erro padrão da média; CV (%) = coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

A análise estatística dos ácidos graxos de cadeia curta no conteúdo cecal (acético, propiônico e butírico) indicou que não houve diferenças entre os tratamentos. O ácido acético, principal componente da fermentação cecal, os valores aumentaram com a elevação dos níveis de inclusão da farinha de gliricídia, partindo de 22,75 mmol/L no controle até 33,17 mmol/L no tratamento com 4,5%. Os valores de ácido propiônico variaram de 6,73 mmol/L (controle) a 7,99 mmol/L (1,5%), mas sem

diferença entre os grupos ($p = 0,6810$). Já os níveis de ácido butírico, ainda que tenham apresentado variações com maior valor em 0,75% (9,50 mmol/L) e menor no controle (7,01 mmol/L), também não apresentaram diferença ($p = 0,3185$) na tabela 10.

Tabela 10. Teores de ácidos voláteis em amostras de carne de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.

Tratamento %	Acético Mmol/kg	Propiônico Mmol/kg	Butírico Mmol/kg
0,00	22,75	6,73	7,01
0,75	26,84	7,65	9,50
1,50	26,91	7,99	8,79
3,00	29,82	7,47	8,03
4,50	33,17	7,41	8,38
EPM	5,13	1,21	1,63
CV(%)	18,38	16,21	19,52
P	0,1082	0,6810	0,3185

*EPM = Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

Para o ácido úrico, observou-se uma redução significativa nos tratamentos com 1,5%, 3% e 4,5% de inclusão, cujas médias foram 3,11; 3,153 e 3,155 mg/dL, respectivamente, em comparação com o controle (3,993 mg/dL), com $p = 0,0412$. Essa diminuição pode indicar um efeito da gliricídia na excreção ou metabolismo de nitrogênio. Em relação ao colesterol sérico total, os tratamentos com 3% (102,500 mg/dL) e 4,5% (100,833 mg/dL) apresentaram valores significativamente menores que o controle (119,333 mg/dL), com $p = 0,0370$, sugerindo um possível efeito

hipocolesterolêmico da farinha de gliricídia em níveis mais altos de inclusão. Para os demais parâmetros analisados glicose (Glic), triglicerídeos (Trigl), globulina, proteína total do sangue (PT sangue) e albumina (ALB) não foram observadas diferenças entre os tratamentos, com valores de p superiores a 0,05. Ainda que os triglicerídeos tenham apresentado variação expressiva entre os tratamentos (de 67,17 a 79,67 mg/dL), essa oscilação não foi significativa ($p = 0,9783$), indicando elevada variabilidade nos dados ($CV = 46,35\%$) descritos na tabela 11.

Tabela 11. Parâmetros bioquímicos sanguíneos de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.

Tratamento %	Úrico	Colesterol	Glicose	Triglicerídeos	Globulina	PT total	ALB
0,00	3,993	119,333	272,25	71,00	3,80	3,17	1,83
0,75	3,755	118,000	276,67	72,67	3,79	2,87	1,62
1,50	3,110	116,333	267,33	72,33	3,87	3,04	1,75
3,00	3,153	102,500*	265,67	79,67	4,03	2,92	1,71
4,50	3,155	100,833*	262,00	67,17	3,79	2,85	1,58
EPM	0,73	12,65	25,26	33,64	0,48	0,38	0,25
CV(%)	21,28	11,36	9,41	46,35	4,79	12,90	14,59
P	0,041	0,037	0,875	0,978	0,150	0,591	0,451

*Úrico = Ácido úrico (mg/dL); Colesterol = Colesterol total (mg/dL); Glic = Glicose (mg/dL); Trigl = Triglicerídeos (mg/dL); Globulina = Proteína globulina (g/dL); PT sangue = Proteína total no sangue (g/dL); ALB = Albumina (g/dL). *Valores seguidos de asterisco diferem significativamente do controle (0%) pelo teste de Dunnett a 5% de significância ($p < 0,05$). EPM = Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância da análise de variância (ANOVA).

Os resultados do presente estudo sobre os efeitos da farinha de gliricídia em parâmetros hematobioquímicos demonstram uma convergência significativa com achados prévios da literatura, em especial no que se refere ao perfil lipídico.

Em relação ao colesterol sérico total, nossos dados confirmam o efeito hipocolesterolêmico previamente reportado por Oloruntola (2018). Enquanto em nosso estudo as inclusões de 3% e 4,5% de farinha de gliricídia resultaram em reduções significativas (102,500 e 100,833 mg/dL vs. 119,333 mg/dL do controle), o autor observou o mesmo fenômeno em níveis mais elevados (5% e 10%). Esta consistência entre os estudos, realizados em condições distintas, fortalece a evidência de que a gliricídia possui propriedades bioativas capazes de modular positivamente o metabolismo do colesterol em frangos de corte.

Nossos resultados para triglicerídeos não apresentaram diferença, apesar da variação observada (67,17 a 79,67 mg/dL). Este achado de estabilidade é corroborado indiretamente pelo estudo de Mulyono et al. (2024), que, ao analisar a gordura corporal, constatou que a inclusão de até 8% de farinha de gliricídia não teve alterações na deposição de gordura. A combinação desses resultados sugere que o efeito metabólico da gliricídia é mais específico para a via do colesterol, não se estendendo de forma significativa para a regulação dos triglicerídeos ou para a deposição geral de lipídios no organismo.

Para a enzima AST (aspartato aminotransferase), houve uma redução significativa nos níveis séricos a partir da inclusão de 0,75% da farinha, com médias de 372,83 (0,75%), 266,17 (1,5%), 199,83 (3%) e 164,17 U/L (4,5%), todas menores ao controle, que apresentou 523,17 U/L ($p = 0,0001$). Essa diminuição sugere um efeito hepatoprotetor ou redução do estresse hepático em decorrência da suplementação com farinha de gliricídia. Por outro lado, os níveis de ALT (alanina aminotransferase) não

apresentaram diferenças entre os grupos, com médias variando de 2,67 a 3,67 U/L e $p = 0,2159$, indicando estabilidade dessa enzima na condição experimental.

Em relação à creatinina, marcador de função renal, os valores foram semelhantes entre os tratamentos, variando de 0,19 a 0,22 mg/dL, sem diferenças ($p = 0,1694$), sugerindo que a inclusão da farinha não impactou negativamente a função renal. Outros parâmetros avaliados a gama-glutamilttransferase (Gama), lactato (LACT) e creatina quinase (CKK) também não apresentaram diferenças relevantes entre os grupos, com p-valor acima de 0,05, embora tenha sido observada uma tendência de redução nos níveis de CKK nos grupos de maior inclusão (2124 e 2224 U/L para 3% e 4,5%, respectivamente, contra 4021 U/L no controle) descrito na tabela 12.

Tabela 12. Atividades enzimáticas e biomarcadores sanguíneos de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de farinha de gliricídia.

Tratamento %	ALT	AST	Creatinina	Gama	LACT	CKK
0,00	3,20	523,17	0,22	21,25	43,151	4021
0,75	3,67	372,83*	0,20	19,92	45,938	3715
1,50	3,00	266,17*	0,20	18,93	47,615	3782
3,00	3,33	199,83*	0,20	19,35	39,118	2124
4,50	2,67	164,17*	0,19	20,28	38,877	2224
EPM	0,73	112,28	0,02	2,29	9,65	1523,23
CV(%)	23,02	36,78	7,94	11,49	22,46	48,01
P	0,216	0,0001	0,169	0,475	0,426	0,0996

*ALT = Alanina aminotransferase (U/L); AST = Aspartato aminotransferase (U/L); Creatinina (mg/dL); Gama = Gama-glutamilt transferase (U/L); LACT = Lactato (mmol/L); CKK = Creatina quinase (U/L). *Valores seguidos de asterisco indicam diferença significativa em relação ao controle (0%) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). EPM

= Erro padrão da média; CV (%) = Coeficiente de variação; P = valor de significância obtido pela análise de variância (ANOVA).

CONCLUSÃO

A farinha de folhas de gliricídia atua como um agente fármaco-nutriente na alimentação de frangos de corte, cujos efeitos antagônicos seguem uma relação dose-dependente. Em inclusões de até 0,75%, não se observam prejuízos zootécnicos, porém, a partir de 1,5%, seus compostos bioativos manifestam-se como antinutrientes, onerando o metabolismo e comprometendo o desempenho produtivo. Não obstante, esse mesmo estímulo farmacológico, em níveis mais elevados (3% a 4,5%), confere benefícios metabólicos, como a melhoria da função hepática e a modulação do perfil lipídico, sem afetar a qualidade da carne ou a morfologia intestinal. Contudo, em um sistema de produção orientado para a máxima eficiência, os prejuízos no ganho de peso e na conversão alimentar inerentes a dosagens superiores a 0,75% superam quaisquer vantagens metabólicas, inviabilizando, portanto, a sua adoção comercial nos níveis testados.

REFERÊNCIAS

ADUKU, P.N.; UDEDIBIE, A. B. I.; CARLINI, C. R. The effect of toasting, dry urea treatment and sprouting on some thermostable toxic factors in the Jackbean Seed. **Nig. J Anim Prod.** 1986, 36-39p.

AGBEDE, J.O., ALETOR, V.A. Comparative evaluation of weaning foods from Gliricidia and Leucaena leaf protein concentrates and some commercial brands in Nigeria. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 84, 21-30. 2003. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.1563>.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual, 2024.

AYOOLA, M.A.; BALOGUN, K.B.; OGUNSIPE, M.H. Performance, carcass characteristics and economics of production of broilers fed diets containing *Gliricidia sepium* leaf meal as replacement for soya bean meal. **Nigerian Journal of Animal Production**, 45(5), 46–51, 2020. <https://doi.org/10.51791/njap.v45i5.209>.

ESONU, B.O.; IHEUKWUMERE, F.C.; EMENALOM, O.O. et al. Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed *Microdesmis puberula* leaf meal. **Livestock Research for Rural Development**. 2002, 14p.

CEPEA/ESALQ. PIB do Agronegócio Brasileiro. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2024.

FAEP. Cadeia Avícola Paranaense: Diagnóstico e Perspectivas. Federação da Agricultura do Estado do Paraná. 2024.

GOULART, F.R.; ADORIAN, T.J.; MOMBACH, P.I. et al. Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes. **Revista de Ciência e Inovação do IF Farroupilha**, v. 1, n. 1, 141-154, 2016.

IBGE. Pesquisa Trimestral do Abate Animal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2024.

JIMÉNEZ, N.; CARRILLO-HORMAZA, L.; PUJOL, A. et al. Antioxidant capacity and phenolic content of commonly used anti-inflammatory medicinal plants in Colombia. **Industrial Crops and Products Journal**. 2015, 272-279p.

LOW, A.G. Digestibility and Availability of Amino Acids from Feedstuffs for Pigs: A Review. **Livestock Prod Sci**. 1982, 511-520p.

MULYONO, A.M.W.; HUSEIN, M.; PRASETYO, G. et al. Effect of partial substitution of broiler chicken rations with *Gliricidia Sepium* leaf meal on production performance, carcass, fat and digestive organs. **2024. BIS Health and Environmental Science**, 1, V124007. <https://doi.org/10.31603/bishes.18>.

OLORUNTOLA, O.D. 2018. *Gliricidia* Leaf Meal in Broiler Chickens

Diet: Effects on Performance, Carcass, and Haemato-Biochemical Parameters. **Journal of Applied Life Sciences International**, p.1-9. 2018. <https://doi.org/10.9734/JALSI/2018/43813>.

OLORUNTOLA, O.D.; AYODELE. S.O.; AGBEDE, J.O. et al. Performance and Apparent Digestibility of Broiler Starter Fed Diets Containing Gliricidia Sepium Leaf Meal. **Asian Journal of Biological and Life Science**, 2016, 5, 1, 97-102.

SEAB/DERAL. Anuário Estatístico do Agronegócio Paranaense. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná. 2024.

SCOTT, I.B. The effect of feeding *Manihot utilissima* leaves to Pigs. **Malaysian Agric J.** 1991, 60-68p.

SLOMINSKI, B.A. Recent advances in research on enzymes in poultry diets. *Poult Sci* 90: 2013-2023, 2011.

ZANU, H.K. ASIEDU, P.; TAMPUORI, M. et al. Possibilities of Using Moringa (*Moringa oleífera*) Leaf Meal as a Partial Substitute for Fishmeal in Broiler Chickens Diets. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 2, p.70-75, 2012.



ÍNDICE REMISSIVO

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido glutâmico, 38
Ácido tiobarbitúrico, 6, 7, 8
Ácido úrico, 7, 8
Ácidos graxos de cadeia curta, 6, 7, 8, 9, 10
Ácidos voláteis, 10
Aclimação, 5, 8, 28, 31
Adegenro, 10, 16, 26
Adiposidade, 10
Adubação verde, 23
Aflorecimento, 20
Alimentação animal, 8, 9, 21, 37
Alonso, 14, 23
Altura de corte, 11, 12, 13
Altitude, 11
Amostragem de solo, 28, 29
Análise bromatológica, 5, 12, 13, 27, 28, 30, 31, 33
Análise de regressão, 5, 7, 8, 27, 28, 31, 36
Análise estatística, 5, 7, 8, 28, 30, 31
Análise químico-bromatológica, 6, 30
Análise quimiométrica, 31
ANOVA, 5, 8, 27, 28, 30, 31
Aphis citricidus, 30
Arginina, 15, 38
Área foliar específica, 13
Atividades enzimáticas, 10
Aulann'mm, 12
Aves de corte, 6, 7, 9, 10, 15, 26
Avicultura comercial, 8, 9

B

Baggio, 14, 23
Barneby, 11, 23
Berchielli, 13, 23
Biomassa, 12, 13, 27, 29, 33
Biomarcadores sanguíneos, 10
Bovinos, 9, 12
Bromatologia, 5, 6, 12, 13, 27, 28, 30, 31, 33

C

Cálcio, 12, 14, 30
Camero, 12, 13, 14, 23
Caninos, 9, 12
Caprinos, 9, 12
Carboidratos não estruturais, 26, 27
Carcaça, 6, 7, 8, 10, 15, 16
Carvalho Filho, 9, 12, 13, 14, 23, 36
Castro Filho, 13, 23
CLAE, 31
Clima tropical, 9, 11, 26
Coelhos, 9, 12, 15
Colesterol, 7, 8
Composição bromatológica, 5, 8, 12, 13, 27, 28, 31, 33
Composição mineral, 14, 30
Conversão alimentar, 6, 7, 15, 16
Corte de homogeneização, 5, 8, 28, 30
Costa, 12, 13, 14, 23, 36, 37
Crioconservação, 14
Cromotografia, 31
Cultivo adensado, 5, 8, 13, 28, 29, 30

D

Delineamento Inteiramente
Casualizado, 5, 6, 27, 28, 29
Desempenho zootécnico, 6, 7, 8,
9, 10, 15, 16
Digestibilidade in vitro, 12, 13,
14
Drumond, 9, 12, 13, 14, 23
Duke, 14, 23
Dunnett, 7, 8

E

Edvan, 12, 13, 23, 24
Efeitos dose-dependente, 7, 8
Eficiência de conversão
alimentar, 15, 16
Eficiência produtiva, 7, 8, 26
Energia metabolizável, 10
Equinos, 9, 12
Espectrofotometria automática,
6, 8
Estabilidade oxidativa, 10
Estância experimental, 28
Estresse hídrico, 11
Exigência de aminoácidos, 14
Expedition®, 30

F

Falvey, 14, 24
FAO, 14, 24
Farinha de gliricídia, 6, 7, 8, 10,
15, 16
Farinha de moringa, 10
FDA, 12, 13, 14, 30, 33, 34, 36,
37
FDN, 12, 13, 30, 33, 34, 36, 37
Feno de gliricídia, 15, 16
Fenilisotiocianato, 31

Fibra bruta, 14

Ficha catalográfica, 3
Fixação de nitrogênio, 11, 26
Foidl, 26
Forragem alternativa, 8, 9, 28
Fósforo, 12, 14, 30
Frangos de corte, 5, 6, 7, 8, 10,
14, 15, 16

G

Galindo, 12, 13, 14, 24, 37
Galm, 10, 16
Gama, 11, 13, 24, 36, 37
Ganho de peso, 6, 7, 8, 10, 15
Gema, 15, 16, 26
Glicina, 38
Gliricidia brenningii, 11
Gliricidia maculata, 11
Gliricidia sepium, 5, 8, 9, 10, 11,
13, 15, 16, 26
Gómez, 11, 12, 13, 14, 24, 37
Gurgel, 15, 24

H

Hagen, 31
Haines, 9, 12, 24
Histidina, 15, 38
Histomorfometria, 6, 8
Hughes, 11, 24

I

IITA, 14, 24
Índice de área foliar, 13
Índice de eficiência produtiva, 7,
8
Ingredientes concentrados, 15
Inseticida, 30
Intervalo de corte, 5, 6, 8, 9, 12,

13, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34,
36

Irrigação, 5, 8, 28, 29

Isoleucina, 15, 38

J

Jejuno, 6, 8, 10

L

La O, 36, 37

Latossolo Vermelho eutroférico,
28

Leguminosas arbóreas, 9, 11, 26,
28, 37

Leucaena leucocephala, 10, 26

Lignina, 13, 14, 27

Linhagem Ross, 6, 8

Lisina, 14, 15

Little, 11, 24

M

Macambira, 10, 25

Macronutrientes, 30

Magnésio, 30

Marechal Cândido Rondon, 28,
32

Matéria orgânica, 29

Matéria seca, 5, 8, 9, 12, 13, 14,
15, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 36,
37

Matéria verde, 12, 30, 32, 33, 34,
36

Matthew, 26, 27

Mendes, 14

Metabolitos séricos, 6, 8

Metionina, 14, 15, 38

Minerais, 12, 14

Moinho Willey, 6, 8, 30

Moringa oleifera, 10, 26

Morton, 9, 12, 24

Murgueitio, 26

N

Nitrogênio, 11, 12, 14, 26, 30

Nutrição animal, 9, 10, 14, 30, 37

O

Odeyinka, 36

Oduolal, 12, 24

Odunsi, 12, 13, 15, 24, 25

Oladunmoye, 12, 24

Osei, 15, 25

Ovinos, 9, 12

Oxidação lipídica, 7, 8, 15

P

Palmer, 26

Paulino, 14

Pecíolos, 6, 8

Persea americana, 10, 16

Perfil aminoacídico, 5, 8, 14, 15,
27, 28, 30, 37

pH da carne, 6, 7, 8

pH do solo, 11, 29

Pigmentação podal, 10

Plantae, 11

Poeiras, 15, 16

Potássio, 12, 14, 30

Procuração agrostológica, 13

Proline, 38

Proteína bruta, 5, 8, 9, 10, 12, 13,
27, 30, 33, 34, 36

Pulgão-preto, 30

Q

Qualidade da carne, 6, 7, 8, 10
Qualidade da forragem, 5, 8, 9, 12, 13, 26, 27, 28

R

Ração referência, 10
Rendimento de carcaça, 6, 7, 8, 10, 15, 16
Rendimento de forragem, 12, 13, 28
Repetições, 5, 6, 8, 27, 28, 29, 30
Reserva energética, 9, 26, 27
Resíduo de corte, 12, 13
Restrição alimentar, 15

S

Sánchez, 26, 27
Santana, 9, 25
Santos, 14, 25, 26, 27, 28
Secagem em estufa, 6, 8, 30
Serina, 38
Silva, 9, 12, 13, 25, 29
Simons, 9, 12, 25
Skerman, 9, 12, 25
Smith, 14, 25
Solo, 5, 8, 11, 27, 28, 29, 30
Stewart, 9, 11, 12, 25
Suínos, 9, 12

T

Taurina, 38
Temperatura média, 10, 31, 32
Tirosina, 38
Toxidade, 9, 12
Trado holandês, 29
Treonina, 14, 15, 38
Tukey, 5, 8, 27, 28, 31, 32, 33

U

Unioeste, 30
Universidade Federal de Santa Maria, 30

V

Valina, 14, 15, 38
Van Soest, 30
Varón, 12, 25
Vieira, 12

W

Wandelli, 11, 25
Wetcit Gold®, 30
White, 31
Atenciosamente,

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) SOB
DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE E SUA INCLUSÃO EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE**

Revista REASE cancelada pela Editora Arché.

São Paulo- SP.

Telefone: +55(11) 5107- 0941

<https://periodicorease.pro.br>

contato@periodicorease.pro.br

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) SOB
DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE E SUA INCLUSÃO EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE**

