



---

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS VISANDO A PRODUÇÃO DE RAÇÃO ALTERNATIVA PARA GALINHAS POEDEIRAS

### CHEMICAL COMPOSITION OF PLANTS FOR THE PRODUCTION OF ALTERNATIVE FEED FOR FREE-RANGE LAYING HENS

César Giordano Gêmero, Doutor, UNIARA, giordano\_z@hotmail.com

Heloisa Pestana Mendes da Silva, Graduanda, UFSCar, helopmsilva@gmail.com

Mirian Mabel Selani, Doutora, UFSCar, miriamselani@ufscar.br

Henrique Carmona Duval, Doutor, UFSCar, henriquecarmona@hotmail.com

---

#### Resumo

Este estudo objetivou determinar a composição química de plantas, a fim de desenvolver uma dieta alternativa para galinhas poedeiras. Amostras de folhas de ora-pro-nobis, leucena, moringa, mandioca, amendoim forrageiro e feijão guandu; grãos de feijão guandu e caruru; e sementes de leucena foram avaliadas quanto à umidade, matéria seca, matéria orgânica e inorgânica, lipídeo, proteína bruta, fibra bruta e extrativos não nitrogenados. As sementes de leucena se destacaram quanto ao teor de proteína, a folha de ora-pro-nobis em termos de cinza, a folha de feijão guandu e de moringa em relação ao teor de lipídeos e o caruru em termos de fibra bruta. Esses resultados são importantes para subsidiar futuras aplicações dessas plantas na formulação de rações alternativas, contribuindo para a produção de aves em sistemas agroecológicos.

#### Palavras-chave

Composição nutricional, composição bromatológica, plantas rústicas, ração alternativa, alimentação de aves.

#### Abstract

This study aimed to determine the chemical composition of plants to develop an alternative diet for free-range laying hens. Ora-pro-nobis, leucaena, moringa, cassava, forage peanut, and pigeon pea leaves; pigeon pea and redroot pigweed; and leucaena seeds were evaluated for moisture, dry matter, organic and inorganic matter, lipid, crude protein, crude fiber and nitrogen free extracts. Leucaena seeds stood out in relation to crude protein, ora-pro-nobis leaf in terms of ash, pigeon pea leaf and moringa leaf regarding the lipid content and redroot pigweed in terms of crude fiber. These results are important to support future applications of these plants in the formulation of alternative feeds, contributing to poultry production in agroecological systems.

#### Keywords

Nutritional composition, bromatological composition, rustic plants, alternative feed, poultry diet.

## INTRODUÇÃO

A produção de aves em sistema caipira é uma das estratégias produtivas de maior expressão para a agricultura familiar. No entanto, a comercialização de ovos e/ou de carne ainda apresenta inúmeros desafios, sobretudo quanto à qualidade, produtividade e regularização sanitária. Superar tais desafios pode significar o aumento da disponibilidade e do acesso à proteína animal em mercados locais. Os sistemas caipiras caracterizam-se pelo acesso das aves às áreas de pasto, preservando aquelas adaptadas ao clima tropical, com heterogeneidade genética, tendo como prioridade o autoconsumo da família e sua segurança alimentar, além de proporcionarem a complementação da renda com a venda ocasional e informal da produção (ALBUQUERQUE *et al.*, 1998).

Estes sistemas se revelam importantes “portas de entrada” de processos de transição agroecológica na agricultura familiar. Eles promovem a integração animal e vegetal entre os subsistemas produtivos nas unidades familiares, permitindo o alcance de maior autonomia técnica e economia devido à reciclagem interna e enriquecimento biológico de materiais orgânicos disponíveis (MENEZES, 2005; PRIMAVESI, 1982).

Os produtos gerados nestes sistemas possuem maior valorização e atendem à demanda crescente por alimentos mais saudáveis e produzidos regionalmente, com respeito ao ambiente e ao bem-estar animal. Ademais, a criação caipira possui um forte componente cultural, que está presente, tanto nos hábitos alimentares, como no modo de vida no meio rural como um todo (CANDIDO, 1979). Esta atividade fundamental contribui, ainda, para a conservação da biodiversidade nas pequenas propriedades rurais (SALES, 2005).

A alimentação das aves é um dos principais entraves ao desenvolvimento de sistemas agroecológicos. As dietas largamente utilizadas nas produções de menor escala são predominantemente compostas por milho e farelo de soja de origem transgênica, que são explorações de uso intensivo de insumos e capital, com presença marcante da adubação química e a utilização de agrotóxicos. Além disso, eles são hegemonicamente cultivados em extensas monoculturas, direcionando-se na contramão de propostas mais sustentáveis de produção.

Substituir esses componentes transgênicos por outros orgânicos certificados para se obter a certificação da produção animal é um imenso desafio, seja pela pouca

disponibilidade de milho e soja orgânicos no mercado brasileiro ou pelo seu alto custo. Por outro lado, para Altieri (2002), um dos princípios fundamentais da produção animal de base ecológica está no uso de rações produzidas na propriedade, sem o uso de hormônios e antibióticos, prezando pela diversificação e utilização de matérias-primas locais.

Assim, o ideal é que os agricultores façam investimentos em produtos típicos, como plantas tradicionais com expressiva utilidade alimentar e de baixo custo produtivo, as quais podem ter excelente valor nutricional, apresentando potencial para substituir o constante uso do milho e farelo de soja. Desse modo, alternativas alimentares têm sido estudadas e podem ser utilizadas, desde que possuam composição química adequada, sem a presença de substâncias antinutricionais que dificultem sua absorção.

Inúmeras possibilidades emergem para substituição total e/ou parcial das commodities agrícolas na alimentação dos animais. Alguns estudos têm demonstrado que a mandioca (*Manihot esculenta*) pode ser uma matéria-prima promissora para substituir a fonte de carboidratos na dieta das aves. Souza *et al.* (2011) formularam dietas para frangos caipiras contendo 60% de farelo de mandioca integral. Ao substituir 85,44% do milho da dieta animal, eles concluíram que o farelo de mandioca integral pode ser usado em rações para frangos de corte caipira, sem afetar o desempenho, o rendimento de carcaça e de cortes e as propriedades funcionais da carne. Cruz *et al.* (2006), por sua vez, avaliaram o desempenho produtivo e econômico da substituição do milho por uma farinha obtida a partir de aparas de mandioca (pontas de raízes - resíduos gerados na comercialização) na dieta de poedeiras comerciais. As aparas foram selecionadas (partes duras ou em decomposição eram descartadas), lavadas e a seguir trituradas em uma trituradora de grãos. Os resultados do estudo mostraram que é possível substituir 100% do milho pela farinha das aparas de mandioca, sem afetar a produção de ovos e a conversão alimentar.

O grande desafio da substituição encontra-se na fração proteica da dieta dos animais. Experiências mais recentes têm proposto a utilização de plantas alimentícias de alto valor proteico, como a *Moringa oleifera*. Segundo Gadzirayi *et al.* (2012) a farinha de folhas de moringa pode substituir 25% do farelo de soja utilizado na alimentação de frangos de corte. Recomendações semelhantes foram feitas por Kalengi *et al.* (2007)



para poedeiras, os quais reportaram que 20% de substituição do farelo de soja pela farinha de folha de moringa não alterou a qualidade e produção dos ovos.

Dentre os alimentos alternativos a serem abordados neste estudo estão as folhas de ora-pro-nobis, leucena, moringa, mandioca, amendoim forrageiro e feijão guandu; grãos de feijão guandu e caruru; e sementes de leucena. Devido à escassez de estudos sobre a composição química da maioria dessas plantas, o presente estudo buscou fornecer subsídios para avaliar o potencial nutricional de possíveis substitutos do milho e do farelo de soja na dieta de aves.

Considerando a possibilidade de contribuir com o desenvolvimento da avicultura em sistema agroecológico, o objetivo do estudo foi determinar a composição química (umidade, proteína, lipídios, carboidratos, cinzas e fibras) dessas diferentes plantas visando a elaboração de uma ração alternativa para galinhas poedeiras. O conhecimento da composição nutricional dessas plantas é fundamental para a sua utilização na dieta de aves, visto que os nutrientes são substâncias químicas necessárias ao crescimento e desenvolvimento animal e devem ser balanceados na dieta alimentar.

A escolha das amostras seguiu critérios relacionados ao conhecimento dos agricultores familiares da região central do estado de São Paulo (Brasil) e a disponibilidade da matéria-prima no local. Além disso, a grande maioria das famílias já utiliza as referidas plantas analisadas em suas unidades familiares para alimentação humana e animal. Priorizou-se as alternativas consideradas proteicas, já que são as fontes mais difíceis de substituição, quando comparado ao potencial nutritivo do farelo de soja. Através deste estudo foi possível conhecer a composição química de plantas que já são produzidas no próprio território e que podem ser processadas pelos agricultores familiares, obtendo-se, assim, alternativas para a alimentação animal mais próximas da realidade dos agricultores da região estudada. Espera-se que os resultados da pesquisa contribuam para fomentar sistemas agroalimentares sustentáveis com a redução da excessiva dependência dos agricultores familiares em relação à compra de insumos externos – neste caso, a ração convencional a base de milho e soja – e com a redução dos custos com a produção de uma parte da alimentação das aves na própria propriedade.



## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho faz parte das ações desenvolvidas no projeto: "Pesquisa, capacitação e desenvolvimento tecnológico em Agroecologia", da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Campus Lagoa do Sino, em parceria com o Núcleo de Estudos e Extensão em Agroecologia da Universidade de Araraquara (UNIARA). O projeto priorizou a constituição de áreas demonstrativas em espaços da universidade e em outros cedidos pelos agricultores familiares, a fim de promover dias de campo e pesquisas nessas áreas. Uma das ações do projeto teve como foco a pesquisa em uma unidade demonstrativa de produção de ovos em sistema agroecológico, localizada no assentamento Monte Alegre, na região de Araraquara-SP.

A análise química apresentada no presente artigo é também parte da tese de doutorado apresentada por Gêmero (2019), que conduziu um estudo mais amplo sobre alternativas alimentares com potencial de utilização na alimentação de aves por agricultores familiares da região central do estado de São Paulo. Os dados apresentados e discutidos neste artigo são resultados de uma primeira experiência realizada para determinar a composição química de possíveis alternativas alimentares para dietas de aves.

## PREPARO DAS AMOSTRAS

A escolha das amostras seguiu critérios relacionados à disponibilidade da matéria-prima e ao conhecimento dos agricultores familiares. Onze amostras (Tabela 1) foram colhidas nas unidades familiares em março e abril de 2018 e desidratadas ao sol (sobre um plástico, por 37 h), à sombra (em ambiente coberto, por 60 h), em estufa (45 °C por 48 h) ou mesmo submetidas à tostagem (em forno a lenha, à aproximadamente 120° C, por 2h), seguindo os critérios adotados pelos agricultores familiares participantes desta pesquisa, com o objetivo de aproximar os resultados laboratoriais de sua realidade. As plantas foram enviadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFSCar, onde foram moídas em um moinho de facas, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas à temperatura ambiente até a realização das análises. A Tabela 1 apresenta a identificação e descrição das amostras.



**Tabela 1** - Identificação e descrição das amostras.

Amostra	Descrição
FMS	Folha de moringa ( <i>Moringa oleifera</i> Lam.) seca ao sol
FLS	Folha de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.) seca ao sol
FES	Folha de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) seca ao sol
GFO	Feijão guandu ( <i>Cajanus rajan</i> (L) Millsp) seco à sombra
GCO	Grão de caruru ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.) seco à sombra
FOE	Folha de ora-pro-nobis ( <i>Pereskia aculeata</i> Mill.) seca em estufa
GFT	Feijão guandu ( <i>Cajanus rajan</i> (L) Millsp) tostado
FAO	Folha de amendoim forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> ) seco à sombra
SLO	Semente de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.) seca à sombra
SLT	Semente de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.) tostada
FFS	Folha de feijão guandu ( <i>Cajanus rajan</i> (L) Millsp) seca ao sol

Fonte: Elaborado pelos autores.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Umidade, matéria seca, matéria inorgânica, lipídeo e proteína bruta foram determinadas em triplicata, de acordo com a AOAC (2010). A umidade e a matéria seca foram mensuradas por secagem em estufa a 105 °C. A cinza foi quantificada em mufla, a 550 °C. A proteína bruta foi determinada pelo método micro-Kjeldahl e o conteúdo total de nitrogênio foi convertido em proteína usando um fator de conversão de 6,25. O conteúdo de lipídeo foi determinado pelo método de extração de Soxhlet, utilizando hexano como solvente.

A fibra bruta foi determinada pelo método de digestão ácido-base descrito por AOAC (1997), com modificações, utilizando o determinador de fibra Tecnal®, modelo TE-149. A matéria orgânica foi estabelecida pela diferença entre a matéria seca e o teor de matéria inorgânica. O teor de extrativos não nitrogenados foi calculado subtraindo a porcentagem de umidade, proteína bruta, lipídeo, fibra bruta e cinza de 100%.

## ANÁLISE DOS DADOS

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições por amostra. Análise de variância e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foram realizados utilizando o software Statistical Analysis System (SAS).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para umidade, matéria seca, matéria orgânica e inorgânica, lipídeo, proteína bruta, fibra bruta e extrativos não nitrogenados encontram-se na tabela 2.

**Tabela 2** - Média  $\pm$  desvio padrão da composição química (base seca) das amostras.

Amostra	Umidade (%)	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Lipídeo (%)	Matéria mineral (cinza) (%)	Fibra bruta (%)	Matéria orgânica (%)	ENN (%)
FMS	5.44 $\pm$ 0.03f	94.56 $\pm$ 0.03c	17.67 $\pm$ 0.10cd	6.36 $\pm$ 0.24a	11.64 $\pm$ 0.09b	10.77 $\pm$ 0.90f	82.93	59.52
FLS	5.00 $\pm$ 0.19g	95.00 $\pm$ 0.19b	20.19 $\pm$ 0.18b	3.02 $\pm$ 0.01d	10.46 $\pm$ 0.08c	12.95 $\pm$ 0.32def	84.54	60.67
FES	4.58 $\pm$ 0.06h	95.42 $\pm$ 0.06a	19.91 $\pm$ 0.16b	5.38 $\pm$ 0.02b	4.47 $\pm$ 0.05f	12.20 $\pm$ 0.45ef	90.95	65.95
GFO	7.11 $\pm$ 0.04c	92.89 $\pm$ 0.04f	19.23 $\pm$ 0.33bc	1.45 $\pm$ 0.27ef	4.05 $\pm$ 0.10g	7.94 $\pm$ 0.93g	88.84	72.16
GCO	4.61 $\pm$ 0.00h	95.39 $\pm$ 0.00a	18.34 $\pm$ 0.24bcd	1.14 $\pm$ 0.01f	11.43 $\pm$ 0.41b	28.81 $\pm$ 0.59a	83.96	48.03
FOE	7.58 $\pm$ 0.01b	92.42 $\pm$ 0.01g	13.37 $\pm$ 0.18e	5.14 $\pm$ 0.45b	19.52 $\pm$ 0.20a	13.25 $\pm$ 0.24de	72.90	49.00
GFT	6.91 $\pm$ 0.12c	93.09 $\pm$ 0.12f	20.49 $\pm$ 0.07b	4.29 $\pm$ 0.06c	3.53 $\pm$ 0.03h	8.50 $\pm$ 0.24g	89.56	68.44
FAO	8.78 $\pm$ 0.08a	91.22 $\pm$ 0.08h	16.53 $\pm$ 0.33d	2.00 $\pm$ 0.05e	8.85 $\pm$ 0.14d	20.62 $\pm$ 2.17b	82.38	52.95
SLO	5.90 $\pm$ 0.04e	94.10 $\pm$ 0.04d	29.61 $\pm$ 0.73a	1.71 $\pm$ 0.10ef	4.54 $\pm$ 0.08f	14.60 $\pm$ 0.08d	89.56	61.40
SLT	7.21 $\pm$ 0.07bc	92.79 $\pm$ 0.07fg	30.71 $\pm$ 0.31a	2.11 $\pm$ 0.09e	4.34 $\pm$ 0.12fg	14.71 $\pm$ 0.33d	88.45	56.44
FFS	6.30 $\pm$ 0.18d	93.70 $\pm$ 0.18e	13.48 $\pm$ 0.41e	7.08 $\pm$ 0.13a	6.20 $\pm$ 0.05e	18.04 $\pm$ 0.06c	87.50	56.59

Fonte: Elaborado pelos autores.

Médias seguidas de letras diferentes na coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Legendas - ENN: extrativo não nitrogenado; FMS: folha de moringa seca ao sol; FLS: folha de leucena seca ao sol; FES: folha de mandioca seca ao sol; GFO: feijão guandu seco à sombra; GCO: grão de caruru seco à sombra; FOE: folha de ora-pro-nobis seca em estufa; GFT: Feijão guandu tostado; FAO: folha de amendoim forrageiras seca ao sol; SLO: semente de leucena seca à sombra; SLT: leucena tostada; FFS: Folha de feijão guandu seca ao sol.

## UMIDADE E MATÉRIA SECA

De acordo com a composição química das plantas (Tabela 2), elas apresentaram baixo teor de umidade, variando de 4,58 e a 8,78%, indicando a efetividade dos diferentes métodos de secagem. As amostras de folha de mandioca e grãos de caruru não tiveram diferença significativa ( $p > 0,05$ ), mostrando os maiores teores de matéria seca e, conseqüentemente, os menores teores de umidade. De acordo com os resultados, o método de secagem (solar ou tostagem) não afetou os teores de umidade e matéria seca das amostras de feijão guandu (GFO and GFT).

As folhas de moringa desidratadas ao sol apresentaram maior teor de umidade do que o relatado por Silva *et al.* (2006) (3,17%) e valor semelhante ao determinado por

Marinelli (2016) (5,96%). As sementes de leucena tostadas apresentaram 7,21% de umidade, corroborando com o relatado por Viana (2017) (7,18%). Ferri (2006), estudando folhas de mandioca, encontrou teor de umidade de 7,15%, superior ao encontrado no presente estudo (4,58%). Os grãos de feijão guandu desidratados e torrados apresentaram 7,11 e 6,91% de umidade, respectivamente. Esses valores estão um pouco abaixo do encontrado na literatura para grãos maduros de feijão guandu (9,26%), certamente devido ao estágio de desidratação e tostagem a que foram submetidas as amostras do presente estudo. O teor de umidade de ora-pro-nobis relatado por Marineli (2016) (5,9%) foi ligeiramente inferior ao observado neste estudo (7,58%). Félix (2012), estudando folhas de amendoim forrageiro, encontrou menor matéria seca (90,5%) e maior teor de umidade (9,5%) do que os encontrados neste estudo, o que pode ter ocorrido devido à intensidade de secagem da amostra.

De maneira geral, as amostras apresentaram valores de umidade e matéria seca semelhantes aos encontrados na literatura. Pequenas variações, como já mencionado, podem ser decorrentes do tipo e intensidade da secagem.

### **MATÉRIA MINERAL (CINZA) E MATÉRIA ORGÂNICA**

A folha de ora-pro-nobis apresentou o maior teor de cinzas ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Valor semelhante foi relatado anteriormente na literatura (17,83%) (MARINELLI, 2016). Altos teores de cinza também foram encontrados nas folhas de moringa e leucena secas ao sol e em sementes de leucena secas à sombra, que, conseqüentemente, apresentaram menores níveis de matéria orgânica. As sementes de leucena, tanto secas à sombra como tostadas (SLO e SLT), apresentaram valores semelhantes ( $p > 0,05$ ) e o menor teor de cinzas dentre todas as amostras.

Silva *et al.* (2006) encontraram 14,75% de cinza na folha de moringa e Ferri (2006) relatou 6,84% de cinza na folha de mandioca, valores ligeiramente superiores aos verificados neste estudo. As diferenças na variedade influenciam a concentração mineral, mas o principal fator determinante é o tipo de solo usado para o cultivo (LOMBARDI-BOCCIA *et al.*, 2004).

Comparando o teor de cinzas das plantas avaliadas neste estudo com o dos ingredientes normalmente utilizados na dieta de frangos, todas as amostras apresentaram maior teor de cinzas que o milho moído (1,31%) e 6 plantas (FMS, FLS,

GCO, FOE, FAO, SLT, FFS) apresentaram maiores teores de cinzas que o farelo de soja (6,03%) (TRONI *et al.*, 2016).

## LIPÍDEOS

Os maiores teores de lipídeos foram encontrados nas folhas de moringa secas ao sol (6,36%) e nas folhas de feijão guandu secas ao sol (7,08%), os quais foram similares entre si ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, as amostras de GFO (1,45%), GCO (1,14%) e SLO (1,71%) apresentaram os menores teores de lipídeos, variando de 1,14 a 1,71%. (Tabela 1).

Teores lipídicos de 7,19% na folha de moringa (SILVA *et al.* 2006), 2,5% na semente de leucena (VIANA, 2017), 6,38% na folha de mandioca (FERRI, 2006), 3,71% na folha de ora-pro-nobis (MARINELLI, 2016) e 1,4% na folha de amendoim forrageiro (FERNANDES, 2012) foram relatados na literatura, corroborando com os dados encontrados neste estudo.

De acordo com o estudo de Troni *et al.* (2016), o teor lipídico de milho moído (3,61%) e farelo de soja (1,72%), utilizados em rações para frangos, é muito semelhante ao observado nas folhas de leucena secas ao sol (3,02%) e nas sementes de leucena secas à sombra (1,71%).

## PROTEÍNA BRUTA

Entre as 11 plantas, a amostra que mais se destacou em termos de teor de proteína foi a semente de leucena, tanto seca à sombra como tostada (SLO: 29,61% e SLT: 30,71%), com valores significativamente mais altos ( $p > 0,05$ ) que os das outras plantas (Tabela 2). Em geral, as amostras apresentaram valores de proteína em torno de 20%, com exceção da folha de ora-pro-nobis e folha de amendoim forrageiro, que apresentaram níveis significativamente mais baixos ( $p > 0,05$ ) (por volta de 13%).

O teor de proteína das sementes de leucena (SLO e SLT) corrobora com o estudo de Viana (2017), que reportou 31,82%. Ferri (2006) e Possenti e Brás (2010) encontraram valores de proteína semelhantes nas folhas de mandioca (20,77%) e folhas de amendoim forrageiro (14,3%), respectivamente. De acordo com Correa *et al.* (2005), o teor de proteína das folhas de mandioca pode variar entre 14,7% e 40% (Correa *et al.*, 2005). Vale ressaltar que, na literatura, os teores de proteína das espécies supracitadas



apresentam variação, o que se deve, principalmente, ao estágio de maturação da planta e época da colheita, os quais afetam a proporção entre folhas e caule (LUDKE *et al.*, 2005).

No entanto, valores mais altos de proteína foram relatados em folha de moringa (29%) (SILVA *et al.*, 2006), folha de ora-pro-nobis (21,66%) (SOUZA, 2014) e grãos de feijão guandu (25,62%) (Brito, 2011). O'Brien e Price (2008), por outro lado, relataram menor teor de proteína (15%) em grãos de caruru com 9% de umidade, provavelmente porque a amostra do presente estudo apresenta menor teor de umidade (4,61%), levando a uma concentração da proteína. Assim, a variação nos valores das proteínas pode ser oriunda da intensidade de secagem, que reflete no teor de umidade e, conseqüentemente, na quantidade dos outros constituintes.

Dentre as amostras, as sementes de leucena desidratadas (29,61%) ou tostadas (30,7%) foram as que apresentaram o teor proteico mais próximo ao do farelo de soja (46,22%) e todas as amostras apresentaram maior teor de proteínas que o milho moído (8,51%) (TRONI *et al.*, 2016).

## FIBRA BRUTA

O teor de fibra bruta das amostras variou de 7,94 a 28,81%, sendo o maior teor encontrado em grãos de caruru secos à sombra (Tabela 2). As folhas de amendoim forrageiro e feijão guandu, ambas secas ao sol, também se destacaram em termos de fibra bruta, com valores de 20,62% e 18,04%, respectivamente. Os grãos de feijão guandu (GFT e GFO) não diferiram entre si e apresentaram o menor teor de fibras.

Marinelli (2016) relatou 32,8% de fibra alimentar na folha de ora-pro-nobis. Por outro lado, Sobrinho *et al.* (2015) encontraram 11,13% de fibra bruta na mesma planta, valor ligeiramente inferior ao verificado neste estudo. Essa divergência nos valores pode ter ocorrido pelo fato de Marinelli (2016) ter utilizado o método de fibra alimentar, enquanto este estudo e o trabalho de Sobrinho *et al.* (2015) utilizaram o método de fibra bruta, que subestima significativamente o teor de fibra, pois parte dos componentes da parede celular, como a celulose e a lignina, são solubilizados (MEDEIROS & MARINHO, 2015).

Estudos anteriores relataram valores mais altos de fibra bruta em feijão guandu (11,37%) (BRITO, 2011), folha de moringa (15,28%) (SAFWAT *et al.*, 2014), folhas de



leucena (16,31%) (SAFWAT *et al.*, 2014), amendoim forrageiro (26,7%) (NIEVES *et al.*, 2004) e menores valores em sementes de leucena (13,2%) (AHMED, ABDELATI, 2009). Segundo Andriguetto *et al.* (2002), as folhas desidratadas de mandioca contêm, em média, 15% de fibra bruta. A composição nutricional das folhas de mandioca varia em quantidade e qualidade podendo ser decorrente de fatores como clima, fertilidade do solo, idade da planta e relação proporcional entre folhas e talos (HISANO *et al.*, 2008).

Comparando o teor de fibra bruta dos ingredientes comumente utilizados nas rações de frangos, como milho moído (2,98%) e farelo de soja (4,97%) (TRONI *et al.* 2016), todas as plantas apresentaram valores mais altos.

### **EXTRATIVO NÃO NITROGENADO (ENN)**

O ENN corresponde aos carboidratos não estruturais e conseqüentemente mais digestíveis (SALMAN *et al.*, 2010). Maior teor de carboidratos digeríveis foi encontrado no FAO, GFT e SLO. De acordo com o estudo de Hien *et al.* (2017), o teor de ENN das folhas de mandioca, leucena e moringa foi de 40,08, 45,14 e 33,17%, respectivamente, valores inferiores aos encontrados no presente estudo. Como essa determinação depende da quantificação dos outros compostos, pequenas variações nos componentes individuais podem resultar em diferenças significativas nos teores de ENN.

### **USO POTENCIAL DE RAÇÕES ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES**

Algumas espécies identificadas são utilizadas há muito tempo pelos assentados. Destaca-se, neste sentido, o caruru, nome popular de plantas pertencentes ao gênero *Amaranthus*. Consideradas espontâneas, são frequentemente encontradas na região e utilizadas na alimentação de aves e suínos. Porém, por não possuírem interesse comercial, as pesquisas são escassas e vinculadas principalmente ao seu controle nas lavouras. A análise química mostrou que a leucena tem 18,34% de proteína bruta e 1,14% de lipídeos. Alegbejo (2013), reportou que o teor de proteína bruta no gênero *Amaranthus* variou de 17,2% a 32,6% entre as diversas espécies e que os teores máximos observados nestas plantas ocorreram durante a fase de pleno florescimento. No entanto, ela foi a espécie que apresentou a maior a porcentagem de fibra bruta, chegando a 28,81%, o que limita e dificulta sua inserção na alimentação das aves.

A ora-pro-nobis foi outra espécie que apareceu como estratégia antiga de utilização como alimento alternativo às aves. Devido aos seus elevados teores de proteínas, essa planta é denominada "carne de pobre" (ROCHA *et al.*, 2008). Isso pode ser confirmado por dados da literatura, nos quais os valores (base seca) de 17,40% (ALMEIDA *et al.*, 2014), 24,73% (ROCHA *et al.*, 2008) e 28,59% (TAKEITI *et al.*, 2009) foram encontrados para *Pereskia aculeata*. A composição das folhas de ora-pro-nobis secas ao sol encontradas no território avaliado neste estudo apresentou 13,37% proteína bruta, 5,14% lipídio, 13,25% fibra bruta e 49% ENN.

As amostras de plantas em uso na unidade experimental também foram analisadas, com destaque para o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) usado na área de pasto, que apresentou 16,53% de proteína bruta, 2,00% de lipídeos, 20,62% de fibra bruta e 52,95% de ENN. Os dados de proteína bruta apresentam semelhança com os encontrados na literatura. Ladeira *et al.* (2002) relataram teores de proteína bruta de 14,3% para amendoim forrageiro e 62 a 73% de digestibilidade.

A Leucena (*Leucaena leucocephala*), embora largamente encontrada no assentamento, não tem sido incluída na dieta das aves, mas foi apontada com potencial de inserção. Foi uma das amostras que mais chamaram atenção, inicialmente pela falta de informações na literatura e devido ao seu alto teor de proteína bruta. Suas sementes, após coletadas, trituradas e submetidas a análise, apresentaram 29,61% de proteína bruta e, quando tostadas de maneira artesanal, em fogão a lenha, observou-se um teor de 30,71%, a maior porcentagem quando comparada à todas as amostras. Suas folhas apresentaram 20,19% de proteína bruta na matéria seca, o maior valor entre todas as folhas estudadas.

Assim como a Leucena, as folhas de *Moringa oleifera* não estão entre as amostras analisadas de espécies já utilizadas pelos assentados, mas seu conhecimento vem se popularizando na região, principalmente quanto à alimentação dos animais. As folhas secas apresentaram teor de 17,67% de proteína bruta, mostrando-se abaixo dos valores comumente encontrados na literatura. De acordo com Melo (2012), em um trabalho avaliando o valor nutritivo de fenos de moringa com diferentes idades de cortes, observou que, aos 28 dias de idade, os valores encontrados de matéria seca e proteína bruta foram de 91,33% e 25,19%, respectivamente. Gopalan, *et al.* (1998) encontraram 27,2% de proteína bruta nas folhas secas de *Moringa oleifera*.

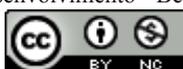
Dentre as amostras estudadas, o feijão guandu e a mandioca foram considerados de maior expressão para o território. Elas permearam a maior parte das discussões sobre alimentação alternativa, estavam presentes na maioria dos lotes, sendo observada sua utilização como estratégia alimentar para galinhas caipiras no momento da pesquisa. O feijão guandu apresentou o melhor teor de fibra bruta (7,94%) e ENN (72,16%) dentre todas as amostras analisadas e apresentou valores de 19,23% e 1,45% de proteína bruta e lipídeos, respectivamente.

A literatura aponta para o potencial de inclusão do feijão guandu na produção avícola. Mizubuti *et al.*, (1995), analisando a utilização de feijão guandu cru moído sobre o desempenho de frango de corte da linhagem Arbor Acres de 1 a 45 dias de vida criados em gaiolas, concluiu que a inclusão de 50% de feijão guandu e apenas 16,85% de farelo de soja não afetou significativamente o ganho de peso dos animais quando comparado ao tratamento testemunha, composto de 32,22% de farelo de soja e 0% de feijão guandu cru moído. Similarmente, Alencar *et al.*, (2014) avaliando a inclusão de até 20% de feijão guandu cru em substituição ao farelo de soja na alimentação de frangos caipiras da linhagem caipira pesadão criados em sistema semiextensivo concluíram que o uso de 14,7% de farelo de soja e 20% de feijão guandu cru e moído não afetou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar durante o período de crescimento, mostrando que as aves, nesta fase, se adaptaram à dieta contendo essa matéria-prima alternativa.

Com relação a mandioca, foi realizada apenas a análise da parte aérea (folhas e galhos finos), pois diferente da raiz, a rama apresenta potencial de substituir a fração proteica da ração. Foi encontrado um valor de proteína bruta de 19,91%, que é próximo ao observado para o feijão guandu. Além disso, as folhas de mandioca apresentaram 5,38% e 12,20% de lipídios e fibra bruta, respectivamente. Jiménez-Aguilar & Grusak (2017) ressaltam que o valor nutricional da parte aérea da mandioca pode ser alterado de acordo com a variedade, a idade, e ainda, com a proporção de folhas e hastes da planta. De maneira geral, a parte aérea de mandioca contém entre 16 e 20% de proteína bruta.

## CONCLUSÕES

Conhecer a composição química de alimentos alternativos é de suma importância para pensarmos em estratégias de sua inclusão na dieta dos animais,



visando a implementação de sistemas agroecológicos pautados na diminuição da utilização de insumos externos e no maior aproveitamento de insumos internos. Além disso, estas informações ajudam a promover maior integração entre a produção vegetal-animal, através de uma ciclagem de nutrientes mais eficiente.

Vale salientar que existe uma lacuna de estudos sobre alimentos alternativos e suas respectivas formas de beneficiamento e uso na alimentação das aves, que aliado à disponibilidade e qualidade nutricional de milho e farelo de soja, contribuem para uma excessiva dependência da atividade à somente duas commodities agrícolas cotadas e comercializadas globalmente.

Neste sentido, visando contribuir para se reduzir a dependência da disponibilidade de proteína animal nos mercados locais em relação às variações deste mercado global de commodities, as análises químicas realizadas em plantas visando a diversificação da dieta das aves apontaram novos caminhos de investigação sobre estratégias de alimentação alternativa, com destaque para a leucena, uma árvore amplamente encontrada no território avaliado neste estudo e que apresentou o maior teor de proteína bruta (29,61%) entre todas as amostras analisadas.

A leucena possui atributos que indicam alto potencial para utilização na alimentação animal, como alta adaptabilidade, produtividade de sementes e alto teor de proteína bruta. Assim, mais estudos são necessários para aprofundar o estudo sobre o uso desta espécie na dieta de aves, principalmente no que se refere aos fatores antinutricionais, porcentagem de inclusão na dieta, palatabilidade, entre outros.

A segunda amostra com maior porcentagem de proteína bruta foi o feijão guandu (aproximadamente 20%). Além disso, ele apresentou o melhor teor de fibra bruta entre todas as amostras (7,94%). Diante disso, e principalmente pela disponibilidade e conhecimento dos agricultores familiares sobre esta espécie, destaca-se o seu potencial como alternativa proteica de substituição de uma parcela do farelo de soja para produção de aves em sistemas agroecológicos.

Os resultados da pesquisa e sua aplicação em ração alternativa têm contribuído para a construção de conhecimento para a produção avícola em um sistema agroecológico, levando-se em conta a autonomia quanto à produção da própria ração e a rentabilidade da agricultura familiar.



## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FAI.UFSCar, projeto n.º 10655, pela bolsa concedida à Heloisa P. M. da Silva.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, M.E.; ABDELATI, K.A. Chemical composition and amino acids profile of *Leucaena leucocephala* seeds. *International Journal of Poultry Science*, v. 8, p. 966-970, 2009. DOI: [10.3923/ijps.2009.966.970](https://doi.org/10.3923/ijps.2009.966.970)
- ALBUQUERQUE, N.I.; FREITAS, C.M.K.H.; SAWAKI, H.; QUANZ, D. Manual sobre criação de galinha caipira na agricultura familiar: noções básicas. Belém: Embrapa-CPATU. Embrapa- CPATU. Documentos, 114, 1998. 28p.
- ALEGBEJO, J. Nutritional value and utilization of amaranthus (*Amaranthus* spp.) – a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, v.6, n.1, p.136-143, 2013.
- ALENCAR, D. P.; MACIEL, M. P.; BOTELHO, L. F. R.; CALDEIRA, L. A.; SOUZA, L. F. M.; SILVA, D. B.; MOURA, V. H. S. D. Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.49, n.9, p.737-744, set. 2014.
- ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como Ora-pro-nóbis. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 431-439, 2014.
- ALTIERI, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: Agropecuária, AS-PTA, 2002. 400 p.
- ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA-FILHO, A. *Nutrição animal – As Bases e os Fundamentos da Nutrição Animal – Volume I*. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p.
- AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16 ed. Gaithersburg: AOAC, 1997.
- AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18 ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.
- BRITO, S.A. *Estudo químico e biológico de Cajanus cajan (L.) Millsp (FABACEAE)*. 2011. 112p. Dissertação (Mestrado). Universidade Regional do Cariri, Crato.
- CÂNDIDO, A. *Os Parceiros do Rio Bonito. Estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida*. 5ª Ed. São Paulo: Duas Cidades, 1979.



CORREA, A. D., FARIAS, A. R. N., MATTOS, P. L. P. 2005. Utilização da mandioca e de seus produtos na alimentação humana. In: Souza, L. S., Farias, A. R. N., Mattos, P. L. P., Fukuda, W. M. G. (Ed). Processamento e utilização da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa.

CRUZ, Frank George Guimarães; FILHO, Manoel Pereira; CHAVES, Francisco Alberto de Lima. Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. R. Bras. Zootec., v.35, n.6, p.2303-2308, 2006.

FÉLIX, T. M. 2012. Produtividade, características vegetativas e composição nutricional do feno de amendoim forrageiro. Dissertação (Mestrado). Montes Claros, Brazil: Universidade Federal de Minas Gerais. [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-96SNGG/1/thiago\\_meireles.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-96SNGG/1/thiago_meireles.pdf).

FERNANDES, G. M. 2012. Degradabilidade in situ e parâmetros ruminiais de ovinos alimentados com feno de *Arachis pintoi* cv. Belmonte. Dissertação (Mestrado). Nova Odessa, Brazil: Instituto de Zootecnia. <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1332338081.pdf>.

FERRI, P. Extração de proteínas de folha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção de concentrado protéico. 2006. 112p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

GADZIRAYI, C. T. et al., Performance of broiler chickens fed on mature Moringa Oleifera leaf meal as a protein supplement to soyabean meal. *Int. J. Poult. Sci.*, 11 (1): 5-10, 2012.

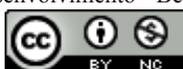
GÊMERO, C. G. 2019. Transição Agroecológica da produção avícola através do arraçoamento alternativo. Tese (Doutorado). Araraquara: Universidade de Araraquara. <https://www.uniara.com.br/arquivos/file/ppg/desenvolvimento-territorial-meio-ambiente/producao-intelectual/teses/2019/cesar-giordano-gemero.pdf>

GOPALAN C. Micronutrient malnutrition in SAARC - The need for a food-based approach. *NFI Bulletin*, 19(3):1-4.

HISANO, H.; MARUYAMA, M. R.; ISHIKAWA, M. M.; MELHORANÇA, A. L.; OTSUBO, A. A. Potencial da utilização da mandioca na alimentação de peixes. Embrapa, Dourados, MS, p. 1-30, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/255760/1/DOC200894.pdf>. Acesso em: 6 maio 2020.

JIMÉNEZ-AGUILAR, D. J; GRUSAK, M. A. Minerals, vitamin C, phenolics, flavonoids and antioxidant activity of *Amaranthus* leafy vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*. V. 58, May 2017, Pages 33-39.

KAKENGI, A.M.V. et al., Effect of Moringa oleifera leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Int. J. Poult. Sci.*, 9: 363-367, 2007.



LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.D.O.S.; BRITO, S.C.; SÁ, L.A.P.D. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade *in vivo*. *Revista brasileira de Zootecnia*, v. 31, p. 2350-2356, 2002.

LOMBARDI-BOCCIA, G.; LUARINI, M.; LANZI, S.; AGUZZI, A.; CAPPELLONI, M. Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica* L.) from conventional and organic productions: a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, n. 1, p. 90-94, 2004.

LUDKE, J. V.; BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H.; LUDKE, M. C. M. M. Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos: processamento e utilização da mandioca. *Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, 2005. p. 301-422.

MARINELLI, P.S. Farinhas de moringa (*Moringa Oleifera* Lam) e Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): Biomateriais Funcionais. 2016. 59f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Bauru.

MEDEIROS, S. R., MARINO, C. T. 2015. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. In: Gomes, S. R., Bungenstab, D. J. *Nutrição e bovinos de corte: fundamentos e aplicações*. Brasília: Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>.

MELO, S. S. N. S. et al. Valor Nutritivo de Feno de Moringa (*Moringa oleifera* Lam), Belém-PA, n.3, 2012.

MENEZES, N.A. Avicultura agroecológica no planalto sul catarinense. *Revista Agriculturas*, v.2, n.4. p.24-27, 2005.

MIZUBUTI, I.Y.; FONSECA, N.A.N.; PINHEIRO, J.W.; KHATOUNIAN, C.A.; TONELOTTO, L.; ARAUJO, M.A.R.; IOSHIMITSU, M. M. M. Avaliação da utilização de feijão guandu cru moído (*Cajanus cajan* (L) Millsp) sobre os índices indiretos de produtividade de frangos de corte. *Semina Ciências Agrárias*, Londrina, v. 16, n. 1, p. 56-63, 1995.

NIEVES, D.; BASILIA, S.; TERAN, O.; GONZALEZ, C.; LY, J.A. Note on the chemical composition and feeding characteristics of diets containing *Leucaena leucocephala* and *Arachis pintoi* for growing rabbits. *Livestock Research for rural development*, v. 16 (12), 2004.

O'BRIEN, G.K.; PRICE, M.L. Amaranth Grain & Vegetable Types. ECHO Technical note, p. 1-15, 2008.

POSSENTI, R. A.; BRÁS, P. Composição química e degradabilidade *in situ* de *Arachis pintoi* cv Amarello. In: *Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 47., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador, SBZ, 2010. p. 120-124.



PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 541p.

ROCHA, D. R. C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Noodles added of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) dehydrated. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 19, n .4, p. 459-65, 2008.

SAFWAT, A.M.; SARMIENTO-FRANCO, L.; SANTOS-RICALDE, R.; NIEVES, D. Effect of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* or *Moringa oleifera* leaf meal on performance of growing rabbits. *Tropical animal health and production*, v. 46, p. 1193-1198, 2014.

SALES, M.N.G. Criação de galinhas em sistemas agroecológicos. Vitória: Incaper, 2005. 284 p.

SALMAN, A. K. D. S.; FERREIRA , A. C. D.; SOARES, J. P. G.; SOUZA , J. P.

Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Embrapa, Porto Velho, RO, p. 1-21, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf>. Acesso em: 5 maio 2020.

SILVA, J.C.; MARQUES, R.G.; TEIXEIRA, E.M.B.; CIABOTTI, S. Determinação da composição química das folhas de *Moringa oleifera* Lam (MORINGACEAE). Minas Gerais, p. 1-4, 2006. Disponível em: [https://iftm.edu.br/pesquisa/revista/pdf/Resumo\\_10.pdf](https://iftm.edu.br/pesquisa/revista/pdf/Resumo_10.pdf). Acesso em: 02 fev 2020.

SOBRINHO, S.S.; COSTA, L.L.; GONÇALVES, C.A.A.; CAMPAGNOL, P.C.B. Emulsified cooked sausages enriched with flour from ora-pro-nobis leaves (*Pereskia aculeata* Miller). *International Food Research Journal*, v. 22, p. 318-323, 2015.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; FASCINA, V. B.; FALCO, A. L.; MANVAILER, G. V.; GARCÍA, A. M. L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. *Rev. Arch. Zootec.* v.60, n.231, 2011.

SOUZA, L.F. Aspéctos Fitotécnicos Bromatológicos e Componentes Bioativos de *Pereskia Aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredere cordifolia*. 2014. 125f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TAKEITI, C. Y., ANTONIO, G. C., MOTTA, E. M. P., COLLARES-QUEIROZ, F. P., PARK, K. J. 2009. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(S1):148-160. doi: [10.1080/09637480802534509](https://doi.org/10.1080/09637480802534509).

TRONI, A.R.; GOMES, P.C.; MELLO, H.H.D.C.; ALBINO, L.F.T.; ROCHA, T.C.D. Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, 755-760, 2016. DOI: [10.5935/1806-6690.20160090](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160090)

VIANA, K.D.A.L. Caracterização físico-química e efeito da galactomanana de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit no controle da obesidade. 2017. 151f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

