

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



O produtor pergunta, a Embrapa responde

*Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos
Aderson Soares de Andrade Júnior
Candido Athayde Sobrinho*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650
Caixa Postal 01
64006-220 Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Meio-Norte

**Comitê de Publicações da
Embrapa Meio-Norte**

Presidente: *Jefferson Francisco Alves Legat*
Vice-Presidente: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Membros: *Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos S. Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araújo, Daniela Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neoob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo e Maria Teresa do Régio Lopes*

1ª edição

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

Selma Lúcia Lira Beltrão
Lucilene Maria de Andrade
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial: *Juliana Meireles Fortaleza*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*

Normalização bibliográfica:
Rejane Maria de Oliveira

Projeto gráfico da coleção:
Mayara Rosa Carneiro

Editoração eletrônica:
Júlio César da Silva Delfino

Arte-final da capa: *Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto: *Sílvio Roberto Ferigato*

Foto da capa: *Eugênia Ribeiro*

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Feijão-caupi : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Milton José Cardoso ...
[et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.
244 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

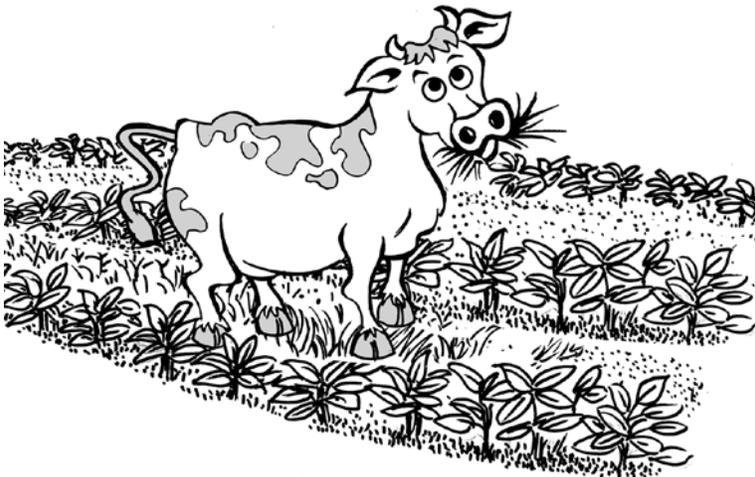
ISBN 978-85-7035-693-2

1. Cultivo. 2. Preparo. 3. Melhoramento. I. Cardoso, Milton José. II. Bastos, Edson Alves. III. Andrade Júnior, Aderson Soares de. IV. Athayde Sobrinho, Candido. V. Embrapa Meio-Norte. VI. Coleção.

CDD 635.652

© Embrapa 2017

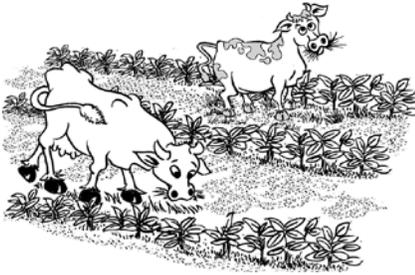
19 Alimentação Animal



*Francisco José de Seixas Santos
João Avelar Magalhães
Fabíola Helena dos Santos Fogaça
Newton de Lucena Costa
Raimundo Bezerra de Araújo Neto
Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo
Arnaud Azevêdo Alves
Karina Neoob de Carvalho Castro*

422

O feijão-caupi pode ser utilizado na alimentação de ruminantes?



Sim. Embora a principal finalidade do cultivo do feijão-caupi seja a produção de grãos para a alimentação humana, as plantas dessa leguminosa possuem boas características como fornecedoras de forragem para ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos), pois apresentam razoável produção de biomassa, elevados teores de proteína bruta, elevada digestibilidade e palatabilidade, além de baixo risco de toxidez.

423

Como o feijão-caupi pode ser utilizado na alimentação de ruminantes?

A lavoura do feijão-caupi pode ser utilizada para pastejo direto, corte e fornecimento no cocho, feno e silagem mista com gramíneas (até 30% da rama da leguminosa). Os grãos e os subprodutos do seu processamento, como a “bandinha” e as vagens secas, também podem ser aproveitados na alimentação de ruminantes.

A palhada de feijão-caupi pode ser fornecida como suplemento volumoso, juntamente com a mistura múltipla ou sal proteinado, principalmente na época seca do ano. No caso de pastejo direto, esse deve ser feito de 8 a 12 semanas após a emergência, preferencialmente depois da floração, quando há maior relação folha/caule.

424

Qual é a produção de forragem em 1 ha de feijão-caupi?

A produção de rama verde da cultura do feijão-caupi cortada na época da floração, passível de ser fornecida a animais, pode chegar a 10.000 kg ha⁻¹, a depender da cultivar, representando,

em matéria seca, valores próximos a 1.600 kg ha^{-1} . Se a cultura for cortada depois da colheita dos grãos, a produção de massa verde tenderá a chegar a 9.000 kg ha^{-1} , com matéria seca de cerca de 1.400 kg ha^{-1} .

425 A cultura do feijão-caupi pode ser utilizada como banco de proteína?

Não, pois a maioria das leguminosas utilizadas em banco de proteína são perenes ou semiperenes, enquanto o feijão-caupi é uma cultura de ciclo curto (entre 60 e 70 dias), ou seja, é uma planta que entra em senescência rapidamente.

426 É possível fornecer aos ruminantes uma dieta constituída apenas de grãos de feijão-caupi?

Não. Os ruminantes necessitam de teores mínimos de fibra fisicamente efetiva na dieta (em torno de 20% a 25%), sendo que pelo menos 75% da fibra deve ser oriunda de forragem, a qual estimula a mastigação, a salivação, a ruminação e a motilidade ruminal. Dietas ricas em grãos reduzem a salivação e a produção de elementos tamponantes, baixando o pH ruminal e, dependendo da intensidade, ocasionando acidose. O quadro de acidose pode se desdobrar em timpanismo espumoso e rumenite (processo inflamatório do rúmen). O ideal é a inclusão de 20% a 30% de grãos de feijão-caupi na dieta, preferencialmente triturados, em mistura com outros alimentos volumosos.

427 A porcentagem de proteína e a digestibilidade da forragem de feijão-caupi para ruminantes variam com o aumento da idade da planta?

Sim. Os teores de proteína bruta e a digestibilidade tendem a diminuir com a idade de corte. Quando as plantas estão floradas,

a proteína bruta varia de 19% a 24%, e a digestibilidade de 72% a 80%, dependendo da cultivar. Depois da colheita dos grãos, a forragem torna-se mais fibrosa, a proteína bruta reduz, variando de 14% a 15%, e a digestibilidade também reduz, para valores de 55% a 60%. A biomassa do feijão-caupi pode ser considerada como forragem rica em proteína quando as plantas estão floradas e reduz muito seu valor proteico após a colheita dos grãos.

428 **Que proporção de restolho da cultura do feijão-caupi pode ser utilizada na alimentação animal?**

O restolho da cultura do feijão-caupi é composto por aproximadamente 45% a 60% de caule e 35% a 50% de folhas, podendo ainda conter, em menor escala, raízes e restos de vagens com grãos. Quanto maior for a proporção de folhas, mais nutritivo será o restolho. Considerando que o restolho da cultura do feijão-caupi possui elevado teor de fibra e baixo teor proteico, sua proporção na dieta de ruminantes deve considerar as exigências nutricionais dos animais.

429 **As partes das plantas de feijão-caupi apresentam diferenças quanto ao teor de proteína e à digestibilidade para ruminantes?**

Sim. Quando a forragem é colhida na época da floração, as folhas apresentam aproximadamente 29% de proteína bruta, com cerca 75% de digestibilidade, enquanto o caule, por ser mais fibroso e lignificado, apresenta aproximadamente 10% de proteína bruta, com 56% de digestibilidade. Depois da colheita dos grãos, o teor de proteína bruta das folhas reduz para 21%, e a digestibilidade para 69%, enquanto o teor de proteína bruta do caule reduz para 6%, e a digestibilidade para 50%. Apesar da redução no teor de proteína e na digestibilidade, as folhas de feijão-caupi, mesmo após a colheita dos grãos, ainda constituem uma boa forragem. Merece

atenção a possibilidade de variação desses valores entre as cultivares e conforme as condições de clima e a fertilidade do solo de cada região.

430 É necessário tostar os grãos de feijão-caupi para fornecer a ruminantes?

Não, pois não se verifica nenhuma diferença na produção desses animais quando alimentados com grãos de feijão-caupi cru (não tostado) ou tostado.

431 O valor energético dos grãos de feijão-caupi equipara-se ao de outros alimentos concentrados proteicos?

O valor energético dos grãos de feijão-caupi chega a superar o de outros alimentos concentrados. O valor energético dos alimentos para ruminantes pode ser estabelecido pela unidade NDT (ou seja, nutrientes digestíveis totais), que consiste na relação entre a composição dos nutrientes digestíveis, carboidratos, proteína e lipídeos do alimento, e o respectivo equivalente calórico. Estima-se que o NDT do feijão-caupi é de 84%, superando, consideravelmente, o mínimo de 60% indicado para os alimentos concentrados.

432 As ramas verdes do feijão-caupi podem ser utilizadas na alimentação de suínos?

Sim, contudo os fatores antinutricionais e o elevado teor de fibras da forragem do feijão-caupi limitam sua utilização na dieta da maioria dos monogástricos. Há indicativos de que a farinha da folha do feijão-caupi pode participar em até 30% da proteína da dieta de suínos em crescimento, sem comprometer o desempenho produtivo. Ressalte-se que a farinha é obtida depois da secagem da rama verde, por 2 dias, seguida de trituração.

433

A forragem de feijão-caupi pode ser utilizada na alimentação de frangos de corte e galinhas poedeiras?



Sim. No entanto, o elevado teor de fibra do caule limita a utilização de plantas de feijão-caupi como único alimento para frangos e galinhas. Uma das vantagens da utilização de folhas de feijão-caupi na alimentação de aves é o seu elevado

teor de pigmentos carotenoides, o que dá melhor coloração à carcaça e à gema do ovo, além do fato de as folhas serem menos fibrosas do que o caule.

434

Os grãos do feijão-caupi podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte e galinhas poedeiras?

Sim. Para frangos de corte e poedeiras, os grãos de feijão-caupi podem ser incluídos em até 20% das rações, substituindo parte do farelo de soja e do farelo de trigo. É recomendado tostar os grãos para reduzir os inibidores enzimáticos, visando a um melhor aproveitamento da proteína da dieta.

435

O feijão-caupi pode ser utilizado na alimentação de coelhos?

Sim. A forragem fresca é tradicionalmente utilizada na alimentação de coelhos na Ásia e na África. Na forma de feno, a forragem do feijão-caupi pode participar em até 15% da dieta desses animais. Em relação aos aminoácidos, o grão do feijão-caupi é deficiente em lisina e aminoácidos que contenham enxofre, nutrientes importantes para o desempenho produtivo desses animais.

436

Qual é a composição química do grão do feijão-caupi, tendo em vista seu uso na alimentação animal?

Os grãos de feijão-caupi possuem em média 25% de proteína bruta, 84% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 1,5% de extrato etéreo (lipídeos). Esses valores podem ser utilizados para balanceamento de rações. Tome-se, como exemplo de composição de grãos do feijão-caupi, a cultivar BRS Milênio, que apresenta em média 6% de umidade, 2,6% a 4,8% de cinzas, 19,5% a 26,1% de proteína bruta, 1,2% a 3,5% de lipídeos, 19,4% de fibra bruta, 51,4% de carboidratos e 3.234 kcal de energia bruta por quilo de matéria seca.

437

A palhada das vagens do feijão-caupi pode ser utilizada na alimentação de ruminantes?

A palha da vagem representa 30% de todo o material colhido no campo. Geralmente é desperdiçada depois da retirada do grão. Possui baixo teor de proteína bruta (5,5%), elevado teor de lignina (19,2%) e coeficiente de digestibilidade de 48,7%. Estudos com carneiros revelaram que o consumo voluntário da palhada é 30% inferior ao da rama do feijão-caupi. Assim, a palhada da vagem pode ser utilizada na alimentação de ruminantes, desde que associada a alimentos de melhor valor nutritivo.

438

É possível ensilar a forragem de ramas de plantas de feijão-caupi?

Sim. O feijão-caupi deve ser cortado na floração e, em seguida, picado para ensilagem. No entanto, não se recomenda a ensilagem apenas de ramas de feijão-caupi, em virtude do seu elevado teor de umidade, o que vai resultar em silagem de baixa qualidade. Pode-se obter uma excelente silagem quando se utilizam as ramas de feijão-caupi com a forragem de milho ou sorgo. O cultivo consorciado

do feijão-caupi com o milho, na proporção de 30% de feijão-caupi e 70% de milho, aumenta a produção de forragem e melhora a digestibilidade e os teores de proteína bruta (de 7% para 12%) da silagem.

439 **É possível ferrar a forragem de ramas de plantas do feijão-caupi?**

Sim. É possível obter um feno de excelente qualidade cortando as plantas no início da floração, aos 40 a 50 dias após a germinação, picando-se e secando-se ao sol até menos que 15% de umidade. O feno de feijão-caupi pode participar em até 30% da dieta de ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos e bubalinos) sem limitar o consumo e a digestibilidade. Durante a fenação, deve-se tomar cuidado para evitar a perda de folhas, o que pode resultar em redução do valor nutritivo do feno.

440 **Qual é a composição química dos grãos de feijão-caupi em aminoácidos e minerais?**

Os grãos do feijão-caupi apresentam todos os aminoácidos essenciais. A composição química da cultivar BRS Milênio, por exemplo, é de: 1,1% de cistina + metionina, 7,0% de arginina, 7,0% de fenilalanina + tirosina, 3,1% de histidina, 4,3% de isoleucina, 7,9% de leucina, 6,8% de lisina, 4,0% de treonina, 4,4% de triptofano e 4,9% de valina na proteína. O seu óleo é rico em ácidos graxos poli-insaturados (61,9% a 70,7%), monossaturados (8,8%) e saturados (29,4%).

Ademais, possui minerais importantes para o metabolismo animal, como: fósforo (303 mg/100 g a 510 mg/100 g), potássio (1.036,4 mg/100 g a 1.430 mg/100 g), cálcio (140 mg/100 g a 176 mg/100 g), ferro (4,5 mg/100 g a 6,8 mg/100 g), manganês (1,5 mg/100 g a 1,7 mg/100 g), zinco (4,1 mg/100 g a 5,1 mg/100 g) e sódio (204 mg/100 g).

441

Qual é a recomendação de consórcio do feijão-caupi com gramíneas?

Os consórcios mais comuns abrangem a semeadura do sorgo forrageiro ou milho, com espaçamento de 1,0 m entre linhas, sendo o feijão-caupi semeado na entrelinha, utilizando-se de 20 kg ha⁻¹ a 30 kg ha⁻¹ de sementes de feijão-caupi, mais 10 kg ha⁻¹ de sorgo forrageiro.

O início do pastoreio do consórcio com milho deve ser aos 45 dias após a emergência, quando a planta atingir entre 40 cm e 50 cm de altura. Quando a cultura consorciada for com sorgo forrageiro, o início do pastoreio deverá ocorrer quando o sorgo alcançar 70 cm de altura.

Recomenda-se o pastoreio direto das áreas e o piqueteamento em áreas menores, para evitar o pisoteio excessivo.

442

É possível consorciar o feijão-caupi com o capim-elefante?

Sim. Recomenda-se a consorciação com o capim-elefante cv. Anão, que apresenta porte baixo, alta proporção de folhas e menor agressividade do que as cultivares de porte alto, além de proporcionar menor sombreamento.

A consorciação pode atender a três finalidades:

- Produção de silagem mista, em que a inclusão do feijão-caupi teria a finalidade de melhorar a qualidade da silagem, considerando-se seus altos teores de proteína bruta e nutrientes, além da maior digestibilidade.
- Cultivo intercalado do feijão-caupi como fonte biológica de nitrogênio, em decorrência de sua elevada capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico, estimada em 40 kg ha⁻¹ de N a 120 kg ha⁻¹ de N por ciclo de cultivo. Nesse caso, os grãos são colhidos ao final do ciclo, e a resteva é depositada nas entrelinhas da gramínea, ou, então, é incorporada ao solo. O nitrogênio contido nas raízes e o acumulado

pelos nódulos das bactérias serão disponibilizados para a gramínea durante o processo de decomposição das raízes.

- Pastoreio da gramínea e da resteva do feijão-caupi após a colheita dos grãos, utilizando-se preferencialmente lotação rotativa.

443

Há evidências da utilização do feijão-caupi para gado de leite?

Sim, no entanto, há poucos relatos científicos. No Rio Grande Sul, vacas da raça Holandesa produziram de 19 kg a 25 kg de leite por dia, quando pastejaram milho consorciado com feijão-caupi. Além disso, houve expressiva redução dos custos de produção de leite.

Na Colômbia, vacas mestiças Holando-Zebu, mantidas em pastagem de *Paspalum* e feno de feijão-caupi, produziram 30% mais leite do que aquelas que recebiam feno de outra leguminosa.

444

A utilização do feijão-caupi na alimentação de bovinos de corte tem mostrado algum retorno em termos de ganho de peso?



Sim. Na Etiópia, o fornecimento de 1,5 kg feno de feijão-caupi – o equivalente a 30% do feno fornecido aos animais – resultou num incremento de 250 g por animal por dia, em novilhos mestiços. Bovinos mestiços Charolês x Brahman apresentaram ganhos de 1,2 kg por animal por dia quando pastejaram capim-pangola e feijão-caupi.

Em animais que tiveram acesso apenas ao capim-pangola, o ganho

de peso foi de 0,62 kg por animal por dia. Em Petrolina, PE, ganhos de peso de 0,2 kg por animal por dia foram obtidos em bovinos azebuados mantidos em pastagem de caatinga, suplementados com restos de cultura de feijão-caupi e palhada de milho. O feijão-caupi contribuiu em ganhos médios de peso superiores em 37% aos ganhos fornecidos pelo farelo de algodão em bovinos mantidos em confinamento, recebendo cana-de-açúcar, capim-colonião e mandioca.

445

A utilização do feijão-caupi na alimentação de ruminantes traz algum problema sanitário ao animal?

São raros os problemas decorrentes dessa utilização. Quando utilizado para pastejo, o acesso à cultura do feijão-caupi não deverá ocorrer quando as plantas ainda estiverem novas, para evitar problemas de timpanismo. No entanto, quanto maior a idade, maior o teor de fibras das plantas. Há indícios de que o feijão-caupi pode causar compactação ruminal em bovinos, por conta da sua riqueza em fibras, provavelmente quando fornecido em quantidade excessiva. Em decorrência disso, não se recomenda seu fornecimento de forma exclusiva aos ruminantes, mas associado a outras forragens, de forma balanceada, e num estágio intermediário de maturação. Também têm ocorrido casos de fotossensibilização em cordeiros, porém são insignificantes.

446

O feijão-caupi pode ser utilizado na alimentação de organismos aquáticos?

Sim. Pode ser utilizado como ingrediente alternativo (de 15% a 25%) em rações para peixes onívoros, como a tilápia (*Oreochromis niloticus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seu híbrido tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*), e o jundiá (*Rhamdia quelen*), espécies que apresentam bom aproveitamento dos carboidratos dos alimentos.

447 O feijão-caupi pode ser incluído em dietas para camarões?

Sim. Grãos de feijão-caupi cozidos e extrusados apresentam em torno de 88% de digestibilidade da proteína e 82% de digestibilidade dos carboidratos para juvenis de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*). Porém, os níveis de inclusão são menores do que os testados para peixes, limitando-se a 15% da ração.

448 Qual é a principal limitação da inclusão de grãos do feijão-caupi em rações para peixes?

Os grãos do feijão-caupi possuem excelente teor proteico, o que torna o feijão-caupi indicado para uso em dietas animais. Porém, ele apresenta elevados teores de fibra e carboidratos, considerados nutrientes limitantes em rações para peixes. A fibra tende a absorver água e a expandir-se, o que dificulta a formação do *pellet* durante o processo de extrusão de rações e compromete a gelatinização dos carboidratos, reduzindo sua digestibilidade. Também influenciam a digestão e o aproveitamento dos alimentos, pois possuem moléculas (celulose e hemicelulose) que não são digeridas no trato gastrointestinal dos peixes e aceleram o trânsito dos alimentos no intestino, reduzem a absorção de nutrientes e pioram a conversão alimentar das rações. Os carboidratos são utilizados como poupadores de proteína em dietas, pois fornecem parte da energia metabólica que os peixes necessitam para crescer. No entanto, o excesso de carboidrato em rações pode causar acúmulo de gordura visceral e no fígado. Por isso, são recomendáveis teores de até 6% de fibra bruta e 25% de carboidratos em dietas para peixes onívoros.

449 A porcentagem de aminoácidos essenciais dos grãos de feijão-caupi atende às exigências nutricionais dos peixes?

Sim. Os grãos de feijão-caupi atendem em 90% às exigências aminoacídicas dos peixes. No entanto, metionina e cistina podem limitar seu uso, pois seus teores, em torno de 1,1%, atendem em 86,61%

às necessidades do tambaqui, em 70,06% às do pacu, em 39,14% às da tilápia e em 29,73% às do jundiá, cujas exigências são 1,27%, 1,57%, 2,81% e 3,70% de metionina + cistina, respectivamente.

450 Os ácidos graxos dos grãos de feijão-caupi atendem às exigências nutricionais dos peixes?

Entre as principais funções dos ácidos graxos, saturados e insaturados estão a deposição de energia nos tecidos e a formação das membranas celulares, além de serem precursores de hormônios e de substâncias do sistema imune. Os grãos de feijão-caupi possuem os dois principais ácidos graxos essenciais: o ácido linoleico ou ômega 6 (34,2% a 41,0%) e o ácido linolênico ou ômega 3 (13,0% a 23,1%), na proporção 2:1. Esses ácidos graxos poli-insaturados não podem ser sintetizados pelos animais e, por isso, devem ser supridos pela dieta, sendo recomendável para a alimentação humana a relação 4:1 (n - 6/n - 3), enquanto, para peixes, não há exigências determinadas para ácidos graxos.

451 Há fatores antinutricionais nos grãos de feijão-caupi que possam limitar seu uso em dietas para peixes?

Os grãos das leguminosas, como o feijão-caupi, possuem fatores antinutricionais, como inibidores de enzimas proteolíticas (principalmente a tripsina), polifenóis ou taninos, que afetam a digestibilidade da proteína e reduzem a palatabilidade dos alimentos, além de fitatos, que limitam a disponibilidade e a absorção de certos minerais, como ferro, cálcio, magnésio e fósforo.

452 Recomenda-se incluir grãos de feijão-caupi em dietas de peixes?

Sim. Recomenda-se incluir até 25% de grãos de feijão-caupi na dieta de juvenis de tambaqui, peixes com peso em torno de 10 g.

No entanto, ainda são necessários estudos para o estabelecimento de recomendações para outras espécies ou fases de crescimento.

453

Há algum tipo de processamento que permita que os grãos de feijão-caupi sejam utilizados em dietas para peixes?

Sim. Estudos prévios com juvenis de tambaqui indicam a autoclavagem dos grãos do feijão-caupi a 151 b e 120 °C durante 60 minutos, para a redução dos inibidores de tripsina. A fervura em água a 100 °C durante 60 minutos também pode ser adotada, com eficiência de 68% na inibição do fitato.

454

Há algum tipo de processamento para reduzir ou prevenir os efeitos dos fatores antinutricionais dos grãos do feijão-caupi para uso na alimentação de não ruminantes?

Sim. O tratamento térmico é bastante adotado para a redução dos fatores antinutricionais em alimentos, assim como para o armazenamento por períodos de até 6 meses. Os teores de tanino podem ser reduzidos em até 50% após o cozimento e o armazenamento de grãos de feijão-caupi. O aquecimento entre 70 °C a 100 °C inativa os inibidores das enzimas proteolíticas e oxida o fitato, disponibilizando em até 75% o fósforo.