

## Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes



ISSN 1679-043X

Agosto, 2008

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agropecuária Oeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Documentos 94**

## **Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes**

Hamilton Hisano  
Maicon Rosa Maruyama  
Márcia Mayumi Ishikawa  
André Luiz Melhorança  
Auro Akio Otsubo

Dourados, MS  
2008

## **Embrapa Agropecuária Oeste**

BR 163, km 253,6

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 3416-9700

Fax: (67) 3416-9721

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Guilherme Lafourcade Asmus*

Secretário-Executivo: *Claudio Lazzarotto*

Membros: *Euclides Maranhão, Fábio Martins Mercante, Gessi Ceccon, Hamilton Hisano, Karina Neoob de Carvalho Castro, Oscar Fontão de Lima Filho e Silvia Mara Belloni.*

Membros suplentes: *Carlos Lasaro Pereira de Melo e Carlos Ricardo Fietz.*

Supervisão editorial e Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Editoração eletrônica: *Nilton Pires de Araújo*

Ilustração da capa: *Nilton Pires de Araújo*

### **1ª edição**

(2008): online

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Catálogo-na-Publicação.

*Embrapa Agropecuária Oeste.*

---

Potencial da utilização da mandioca na alimentação de peixes / Hamilton Hisano ... [et al.]. — Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

29 p. ; 21 cm. — (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 94).

1. Peixe - Nutrição animal - Mandioca. 2. Mandioca - Nutrição animal - Peixe. I. Hisano, Hamilton. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Série.

---

# **Autores**

## **Hamilton Hisano**

Zootecnista., Dr.,  
Embrapa Agropecuária Oeste,  
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.  
Fone: (67) 3416-9775, Fax: (67) 3416-9721  
E-mail: [hhisano@cpao.embrapa.br](mailto:hhisano@cpao.embrapa.br)

## **Maicon Rosa Maruyama**

Acadêmico do curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal da Grande Dourados  
(UFGD), Dourados, MS.  
E-mail: [maiconmaruyama@gmail.com](mailto:maiconmaruyama@gmail.com)

## **Márcia Mayumi Ishikawa**

Veterinária, Dra.,  
Embrapa Agropecuária Oeste,  
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.  
Fone: (67) 3416-9776, Fax: (67) 3416-9721  
E-mail: [marcia@cpao.embrapa.br](mailto:marcia@cpao.embrapa.br)



# **Autores**

## **André Luiz Melhorança**

Eng. Agrôn., Dr.,  
Embrapa Agropecuária Oeste,  
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.  
Fone: (67) 3416-9757, Fax: (67) 3416-9721  
E-mail: andre@cpao.embrapa.br

## **Auro Akio Otsubo**

Eng. Agrôn., Dr.,  
Embrapa Agropecuária Oeste,  
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.  
Fone: (67) 3416-9700, Fax: (67) 3416-9721  
E-mail: auro@cpao.embrapa.br



# Apresentação

Diversos subprodutos e coprodutos da agroindústria vêm sendo avaliados, no sentido de identificar fontes alternativas que permitam reduzir o custo da alimentação e a dependência dos ingredientes convencionalmente utilizados em rações para organismos aquáticos, como, por exemplo, a farinha de peixe. Com os sucessivos aumentos dos preços dos insumos agropecuários, a utilização de alimentos alternativos torna-se essencial para garantia da sustentabilidade econômica e ambiental da aqüicultura. Este documento apresenta uma revisão sobre a composição nutricional da mandioca (parte aérea e raiz) e sua utilização na alimentação de peixes. A *Embrapa Agropecuária Oeste* está avaliando, em condições experimentais, a utilização da mandioca (raiz e parte aérea) na alimentação de peixes, com o objetivo de desenvolver alternativas para a redução do custo com alimentação.

**Fernando Mendes Lamas**  
Chefe-Geral  
*Embrapa Agropecuária Oeste*



# Sumário

<b>Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes</b> .....	11
<b>Resumo</b> .....	11
<b>Introdução</b> .....	12
<b>Composição nutricional da parte aérea</b> .....	14
<b>Composição nutricional da raiz</b> .....	18
<b>Mandioca na alimentação de peixes</b> .....	20
Parte aérea .....	20
Raiz .....	21
<b>Considerações Finais</b> .....	24
<b>Referências</b> .....	25



# Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes

---

*Hamilton Hisano*

*Maicon Rosa Maruyama*

*Márcia Mayumi Ishikawa*

*André Luiz Melhorança*

*Auro Akio Otsubo*

## Resumo

Este documento apresenta uma revisão sobre a composição nutricional da mandioca (parte aérea e raiz) e sua utilização na alimentação de peixes. Apesar do potencial da mandioca como fonte protéica e energética para peixes e demais organismos aquáticos, existem poucas informações disponíveis. Com os sucessivos aumentos dos ingredientes utilizados nas rações de peixes, torna-se necessária a busca por alimentos alternativos, que possam contribuir para a redução do custo de produção. Além da característica nutricional, a mandioca apresenta grande importância econômica e social, uma vez que é cultivada na maior parte do território brasileiro. Sugere-se maior número de investigações avaliando a mandioca em rações para peixes, no sentido de viabilizar sua utilização comercial.

Termos para indexação: *Manihot esculenta*, nutrição de peixes, alimento alternativo.

## Introdução

A alimentação é um dos itens mais representativos para determinação do custo total de produção na piscicultura. No intuito de minimizar esses gastos, estudos são necessários para avaliação de alimentos alternativos, no qual determinados subprodutos e coprodutos da agroindústria podem apresentar potencial para substituição aos alimentos convencionalmente utilizados na fabricação de rações para peixes. No entanto, para que o alimento alternativo seja considerado viável industrialmente é necessário que apresente baixo custo, volume de produção, disponibilidade regional/nacional, e que não prejudique o desempenho do animal. Nesse último caso, o amplo conhecimento das características nutricionais, digestibilidade de nutrientes e aminoácidos, disponibilidade de minerais e avaliação da presença de fatores antinutricionais são de fundamental importância.

O Brasil é o segundo maior produtor de mandioca do mundo (27,5 milhões t), representando 1.937.961 ha de área cultivada (CASSAVA, 2007; AGRIANUAL..., 2008), com produção amplamente difundida em toda sua extensão e custo de produção relativamente menor que outras culturas. Outros países também se destacam na produção mundial de mandioca, como a Nigéria (maior produtor), Indonésia, Tailândia, República Democrática do Congo e Gana (CASSAVA, 2007).

Na alimentação animal, são utilizados tanto a parte aérea quanto subprodutos do processamento da raiz, tais como raspa, casca, aparas e o farelo de varredura, que, segundo Melloti (1972), representa as sobras da farinha de mesa que eventualmente caem no piso da farinheira. Nesse sentido, Carvalho (1986) destaca que a mandioca pode ser utilizada nas formulações de rações de todos os animais domésticos, por possuir excelentes qualidades nutricionais.

Com relação à parte aérea, Carvalho (1994) destaca que 80% das ramas produzidas não são utilizadas para o replantio da mandioca, sobrando um produto com alta qualidade nutricional e que muitas vezes é desperdiçado. Segundo Ravindran e Ravindran (1988), a

folha desidratada de mandioca contém, em média, 21% de proteína bruta; no entanto apresenta conteúdo em fibra elevado. Além disso, possui teores de  $\beta$ -caroteno (pró-vitamina A) que podem variar de 23 a 86 mg/100g de matéria natural e teores de vitamina C de até 419 mg/100g de matéria natural (CHAVEZ et al., 2000).

Por outro lado, existem limitações quanto ao uso das folhas de mandioca na alimentação animal, na forma *in natura*, principalmente para animais monogástricos, pois estas apresentam elementos tóxicos como os glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) e alto teor de fibra.

Apesar das restrições apresentadas, a parte aérea da mandioca pode ser utilizada como fonte protéica alternativa em rações para peixes, principalmente os de hábito alimentar onívoro e herbívoro. Em função da escassez e do alto preço da farinha de peixe, principal fonte protéica, a utilização de alimentos alternativos torna-se essencial para garantia da sustentabilidade econômica e ambiental da aquicultura.

Além disso, as sucessivas altas no preço do milho reforçam a necessidade da busca por diversos sucedâneos energéticos, uma vez que esse grão é o principal componente de rações para monogástricos. A raspa da mandioca e farinha de varredura, considerados subprodutos da fabricação de farinha de mandioca, apresentam alto conteúdo energético. Estudos com aves e suínos demonstram que a raiz da mandioca pode substituir até 100% do milho, podendo ser uma fonte alternativa de substituição do milho em rações para peixes.

Dessa forma, o presente documento visa divulgar uma revisão bibliográfica e embasar futuras pesquisas para avaliação da mandioca (parte aérea e raiz) na alimentação de peixes.

## Composição Nutricional da Parte Aérea

A parte aérea da mandioca é constituída pela haste principal, folhas e galhos em proporções variáveis (CULTIVO..., 2003). Embora possua alto teor protéico, a mandioca ainda é pouco utilizada na alimentação animal, em função de falta de informações sobre a digestibilidade de alguns nutrientes e potencial de inclusão para as mais distintas espécies.

Dados agronômicos apresentados por Carvalho e Kato (1987) indicam uma produção de quase 9 mil quilos de matéria verde ou 2 mil quilos de feno do terço superior da planta, considerando uma densidade de 20 mil plantas/ha e uma produção de 0,44 kg de matéria verde. Uma vez que apenas 20% do total das ramas produzidas numa área são aproveitadas para o replantio, restam no campo 80% de um produto com alto valor nutricional e que não deve ser desperdiçado (CARVALHO, 1994).

As folhas de mandioca apresentam alto teor de proteína, que varia entre 14,7% a 40% (CORREA et al., 2005), o que pode representar até 800 kg de proteína bruta/ha, na forma desidratada. Segundo Andriquetto et al. (2002), as folhas desidratadas contêm, em média, 25% de proteína bruta; 15% de fibra bruta, 40% de ENN, 2,5% de cálcio e 0,2% de fósforo. A secagem apresenta algumas vantagens quanto à utilização do material *in natura*, pois contém menor teor de ácido cianídrico, além de facilitar o armazenamento e posterior comercialização e transporte.

Apesar do elevado teor protéico, as folhas apresentam deficiência em aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), lisina e possivelmente isoleucina (FASUYI, 2005). Segundo este mesmo autor, apesar destas limitações, o perfil aminoacídico da folha de mandioca pode ser comparado ao leite, queijo, soja, peixe e ovo. O conteúdo e a digestibilidade dos aminoácidos da farinha da parte aérea tendem a declinar com o amadurecimento das folhas; comparativamente ao farelo de soja, a proteína da farinha da parte aérea da mandioca é

mais rica em lisina, treonina, cistina, valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina e triptofano em base total (LUDKE et al., 2005). No entanto, dados sobre valores de aminoácidos digestíveis ainda são escassos para a grande parte das espécies, o que dificulta sua utilização e a comparação dos resultados.

A folha de mandioca contém teores de  $\beta$ -caroteno que podem variar de 23 a 86 mg/100 g de matéria natural, segundo dados de análises de mais de 500 variedades de mandioca (CHAVEZ et al., 2000). O  $\beta$ -caroteno (precursor de vitamina A ou pró-vitamina A) pode ser clivado gerando molécula de vitamina A. Pode-se considerar que as folhas de mandioca também são ricas em vitamina C. Segundo esse mesmo autor, na análise de 601 variedades de folhas de mandioca foram encontrados valores entre 1,7 a 419 mg/100g de vitamina C com base na matéria natural. O processo de secagem está relacionado diretamente com a redução da atividade de algumas vitaminas, principalmente a vitamina C. Nesse sentido, Maeda e Salunkhe (1981) observaram que folhas de mandioca *in natura* apresentaram teores de vitamina C de 2.359 mg/100 mg na matéria seca, enquanto folhas desidratadas em *container* com aeração, fechado à sombra, fechado ao sol e aberto ao sol apresentaram, respectivamente, os seguintes níveis: 179,0; 112,6 e 129,5 mg de vitamina C/100 mg de matéria seca.

Os dados referentes aos níveis médios de minerais encontrados nas folhas de mandioca, na matéria seca, segundo Ludke et al. (2005), são de 1,38% para cálcio, 0,39% para fósforo, 0,47% para magnésio, 1,51% para potássio, 0,33% para enxofre e 29,47% para sódio; e os valores referentes ao ferro, cobre, zinco e manganês, na base seca das folhas de mandioca, segundo Gil L. e Buitrago A. (2002), são de 859,0 mg/kg, 12,0 mg/kg, 249,0 ppm e 252 mg/kg, respectivamente. Segundo estes mesmos autores, o conteúdo de minerais pode ser alterado, dependendo do tipo de metodologia aplicada na secagem deste material.

A composição nutricional, assim como os componentes antinutricionais das folhas de mandioca, variam muito em relação à sua qualidade e quantidade, e pode ser decorrente da variedade,

além de outros fatores, como clima, fertilidade do solo, idade da planta e relação proporcional entre folhas e talos. Assim, quanto maior a idade da planta, menor será seu conteúdo de proteína e maior será o de fibra e matéria seca; quanto maior a quantidade de folhas em relação a talos e pecíolos, maior será o conteúdo de proteína e menor o de fibra e matéria seca (GILL.; BUITRAGO A., 2002).

A principal limitação para o uso de folhas de mandioca se refere ao conteúdo de glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) que, dependendo da variedade, pode ser seis vezes maior nas folhas do que nas raízes (FASUYI, 2005). Glicosídeos cianogênicos são compostos orgânicos sintetizados principalmente nas folhas e em menor proporção na região cortical de raízes jovens, sendo distribuídos para todas as partes da planta. São constituídos por um radical cianeto (CN<sup>-</sup>), que ao ser liberado, por meio de reações químicas, via ação enzimática, possibilita a formação de ácido cianídrico, extremamente tóxico aos animais (LUDKE et al., 2005). Essa liberação é desencadeada pela enzima linamarase, que atua em plantas cujos tecidos foram danificados mecanicamente ou quando a integridade foi perdida, como no caso do murchamento das folhas, no processamento das raízes ou pela ação da  $\alpha$ -glicosidase no trato digestório dos animais (CORREA et al., 2005).

Como mencionado anteriormente, a desidratação, o cozimento e a trituração das folhas reduzem o teor de cianeto, acarretando em produto de baixa toxicidade. Nesse sentido, Gómez e Valdivieso (1985) avaliaram os efeitos da secagem ao sol sobre piso de concreto ou em estufa a 60°C e a influência na redução de cianeto nas folhas de mandioca. Os autores concluíram que a secagem ao sol foi mais eficiente na redução do teor de cianeto em comparação com a secagem a 60°C (82% a 94% versus 68% a 76%, respectivamente).

A avaliação de três temperaturas de secagem (45°C, 60°C e 75°C), sobre o nível de cianeto em folhas de mandioca, foi o objetivo do experimento de Padmaja (1989), o qual observou que os menores teores foram encontrados nas folhas secas a 60°C, variando de 7,7 a 15 mg/100 g MS. Este autor também constatou que o murchamento do ramo todo sob sombra, por 16 horas, seguida pela secagem das folhas a 60°C, foi mais eficaz na redução dos níveis de cianeto. Nesse

mesmo sentido, Correa et al. (2002) avaliaram diferentes formas e temperaturas de secagem e concluíram que a secagem à sombra e temperatura ambiente, durante 5 dias, foi mais eficiente para redução do teor de cianeto (19,39 mg/100 g MS), seguido pela secagem em estufa a 30°C (36,22 mg/100 g MS). Os autores observaram que o processo de secagem mais lento denotou em maior liberação de ácido cianídrico.

As folhas de mandioca também apresentam taninos (3% a 5% na MS), os quais reduzem a digestibilidade dos aminoácidos (KUMAR; SINGH, 1984), em especial os aminoácidos sulfurados (metionina e cistina). O processo de secagem também auxilia na redução da concentração do nível de tanino condensado, como constatado por Padmaja (1989), sendo este processo essencial para redução destes fatores antinutricionais.

Segundo Ravindran e Ravindran (1988), as folhas desidratadas de mandioca contêm, em média 21% de proteína bruta; no entanto, valores entre 16,7% a 39,9% já foram determinados. Apesar de possuir teor considerável de proteína, o conteúdo em fibra também é elevado, o que representa baixo conteúdo energético. Deve ser considerado que o teor de fibra e proteína é muito variável, assim como o de energia, e isso se deve principalmente ao estágio de maturação da planta ou da época da colheita, que afetam a proporção entre folhas e caule (LUDKE et al., 2005). Os teores de fibra de seis cultivares, segundo dados apresentados por Reed et al. (1982), foram, em média, de 35,4 e 19,1 g/100g MS para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), respectivamente.

## Composição Nutricional da Raiz

A raiz de mandioca é uma excelente fonte de carboidrato para alimentação animal. De acordo com Andriguetto et al. (2002), a raiz da mandioca é rica em fécula e pobre em extrato etéreo, proteína, cálcio e fósforo. Na matéria seca contém aproximadamente 85% de ENN (extrativos não nitrogenados), 1% de extrato etéreo, 4% de proteína bruta, 0,8% de cálcio, e 0,10% de fósforo. Por concentrar alto teor de carboidrato, o teor de fibra bruta é baixo e, segundo dados analisados por Rostagno (2005), chegam a 5,42%.

Lebourg et al. (1996) realizaram o balanço de massa de uma fecularia brasileira que processa em torno de 200 toneladas de raízes/dia e observaram um rendimento industrial de 25,47%, ou seja, para cada tonelada de raiz de mandioca processada foram produzidos 254,7 kg de fécula com cerca de 10% de umidade. Com relação ao farelo, gerou-se para cada tonelada de raiz 928,6 kg de farelo com 85% de umidade.

Segundo Hervas Moreno (1982), na fração dos carboidratos da mandioca, cerca de 80% correspondem aos amidos e 20% são referentes aos açúcares, entre os quais sacarose (69% dos açúcares totais), frutose, glicose e maltose. A celulose e a hemicelulose não ultrapassam 7%. Os amidos podem apresentar arranjo linear (amilose) ou ramificado (amilopectina), em proporções definidas segundo cada tipo de planta, dando origem a grânulos com tamanho e formação própria, segundo Villela e Ferreira (1987). De acordo com Jennings e Iglesias (2002), o teor de amilose nas variedades de mesa normalmente alcança 21%, enquanto nas variedades industriais o teor médio é de 15%, e nas variedades de dupla finalidade a concentração média de amilose situa-se em 17%.

Segundo Almeida e Ferreira Filho (2007), a concentração de energia na mandioca, quando utilizada *in natura*, apresenta menos de 1.500 kcal de energia metabolizável (EM)/kg, e na forma desidratada entre 3.200 a 3.600 kcal EM/kg. Segundo análises de Rostagno (2005), o valor da energia bruta da raspa integral da mandioca é de 3.621 kcal/kg.

A raiz de mandioca deve, preferencialmente, ser utilizada na forma desidratada, pois segundo observações de Ferreira Neto et al. (2003), em função da raiz de mandioca recém-colhida ser um produto altamente perecível (teor de umidade em torno de 60%), recomenda-se sua desidratação para dificultar o desenvolvimento microbiano, evitando a conseqüente deterioração do produto. Além disso, esse processo facilita o armazenamento e posterior comercialização.

A proteína na raiz da mandioca, quando expressa com base em matéria seca, na média não ultrapassa os 3%, porém variações muito grandes são observadas entre diferentes variedades. Segundo classificação de Hervas Moreno (1982), quanto ao teor de proteína bruta na matéria seca, variedades de mandioca podem ser classificadas em: 1) abaixo de 1,5% - considerado o nível inferior; 2) entre 1,5% e 3% - considerado nível intermediário; e 3) acima de 3% - considerado o nível superior.

Segundo Oke (1978), a fração lipídica na raiz de mandioca representa entre 0,1% a 1,0% na composição. Madsen et al. (1990), ao avaliarem a composição nutricional da raiz da mandioca desidratada, determinaram uma concentração de extrato etéreo de 1,14% da matéria seca, dos quais apenas 47,9% eram formados por ácidos graxos. Nesse mesmo sentido, Rostagno (2005) avaliou a raspa integral da mandioca e determinaram o teor de 0,59%. Os valores de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis também foram considerados baixos, como exemplo a niacina (3,0 mg/kg), ácido pantotênico (0,03 mg/kg), riboflavina (0,8 mg/kg), timina (1,6 mg/kg) e piridoxina (0,7 mg/kg) (LUDKE et al., 2005).

Os dados referentes aos níveis de cálcio, potássio, sódio e fósforo total, segundo Rostagno (2005), presentes na raspa integral de mandioca, são de 0,20%, 0,52%, 0,03% e 0,09%, respectivamente. Segundo Ludke et al. (2005), os valores médios para manganês, cobre, ferro e zinco são de 31,06 mg/kg, 4,46 mg/kg, 38,50 mg/kg e 11,16 mg/kg, respectivamente.

Para melhor visualização e comparação da composição nutricional da raiz e parte aérea da mandioca, alguns valores médios foram compilados e estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição nutricional da raspa integral e parte aérea da mandioca.

	Raspa da mandioca <sup>(1)</sup>	Parte aérea
Matéria seca (%)	87,67	93,00 <sup>(2)</sup>
Proteína bruta (%)	2,47	20,00 <sup>(2)</sup>
Extrato etéreo (%)	0,57	9,20 <sup>(3)</sup>
Fibra bruta (%)	5,42	18,50 <sup>(2)</sup>
Cálcio (%)	0,20	1,35 <sup>(4)</sup>
Fósforo total (%)	0,09	0,45 <sup>(4)</sup>

Fonte: <sup>(1)</sup>Rostagno (2005), <sup>(2)</sup>Sampaio e Ferreira Filho (1995), <sup>(3)</sup>Carvalho (1986), <sup>(4)</sup>CIAT (2001).

## Mandioca na Alimentação de Peixes

### Parte aérea

Diversos estudos têm avaliado a parte aérea da mandioca como fonte protéica para animais monogástricos e ruminantes. De acordo com Ludke et al. (2005), a parte aérea da mandioca (folhas e talos) pode ser utilizada para a produção de farinha de folhas de mandioca ou farinha da parte aérea da mandioca, também denominada “feno da parte aérea da mandioca”, que se apresenta como fonte protéica alternativa para alimentação de aves e suínos.

No entanto, existem poucas informações sobre o uso da parte aérea de mandioca na alimentação de peixes. Dentre os poucos trabalhos, vale destacar o estudo pioneiro de Ng e Wee (1989), que avaliaram o valor nutricional de feno de folha de mandioca (seco ao sol e embebido em água e posteriormente seco ao sol) em rações para tilápia do Nilo em substituição de 20%, 40%, 60% e 100% da proteína da farinha de peixe. Neste estudo, os autores observaram progressiva redução no desempenho produtivo, não havendo diferença significativa entre os métodos de secagem, em relação ao ganho de peso e taxa de crescimento específico. Porém, concluíram que a farinha de feno de

folha de mandioca pode ser uma alternativa viável como fonte protéica, quando utilizada parcialmente. Os mesmos autores verificaram que, à medida que se aumentou a inclusão de folha de mandioca na ração, houve piora nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína da ração e na sua digestibilidade total.

Com o objetivo de avaliar o perfil de ácidos graxos em juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Lage et al. (2001) utilizaram a parte aérea de mandioca em rações para esta referida espécie. Foram avaliadas rações com dois níveis de proteína (25,0 e 30,0 PB) e quatro níveis de inclusão do terço final da parte aérea de mandioca (0%, 12%, 24% e 36%). Os autores concluíram que, à medida que se aumentam os níveis da parte aérea da mandioca e o teor de proteína da ração, existe uma inversão nos percentuais dos ácidos oléicos e palmítico, sendo que o oléico decresce e o palmítico e demais aumentam.

A avaliação do potencial de inclusão de um alimento para peixes depende não somente das características nutricionais, mas também de sua disponibilidade na região e o seu custo. Nesse sentido, Ng e Wee (1989) destacam a importância da inclusão de folhas de mandioca em rações para peixes em países tropicais em desenvolvimento, uma vez que os ingredientes convencionais são caros e algumas vezes escassos.

Apesar de a parte aérea da mandioca possuir alto teor protéico, somente com o conhecimento mais abrangente dos valores para nutrientes e aminoácidos digestíveis, assim como para minerais disponíveis, será possível avaliar efetivamente o seu potencial de inclusão em rações para peixes.

## **Raiz**

Poucos são os trabalhos sobre a avaliação dos alimentos alternativos para organismos aquáticos, devido à grande diversidade de espécies. As pesquisas com nutrição e alimentação de peixes, apesar de acumularem décadas, ainda se apresentam escassas quando comparadas com outras espécies de interesse zootécnico (PEZZATO, 1999).

A determinação da digestibilidade de nutrientes dos alimentos é um dos primeiros passos para a avaliação de seu potencial de inclusão na ração. Nesse sentido, Ufodike e Matty (1983) determinaram a digestibilidade da proteína bruta dos farelos de mandioca e do arroz para a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Os autores concluíram que, quando a ração continha 45% de mandioca, a digestibilidade da fração protéica foi de 88%, enquanto com 30% de mandioca a digestibilidade obtida foi de 83%.

Uma das principais características da raspa integral de mandioca seca é a alta digestibilidade da matéria orgânica e da energia, já no estômago, em função da intensa hidrólise da fécula até glicose, proporcionada pelas secreções gástricas, quando comparada aos demais ingredientes (PASCUAL-REAS, 1997). Além disso, Graham (1993) salienta que é possível obter aumento de digestibilidade de alguns amidos, quando processamentos térmicos ou mecânicos adequados auxiliam na ruptura das paredes celulares, visando expor de forma mais completa o amido à ação das amilases.

Alguns trabalhos avaliaram a inclusão da farinha de mandioca em rações para peixes. De acordo com estudo de Guimarães et al. (2004), a mandioca pode substituir o milho em 50% nas dietas para tilápia do Nilo, sem afetar o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de filé. A substituição de 100% proporcionou maior quantidade de gordura visceral. Nesse mesmo sentido, Lacerda et al. (2005) avaliaram a substituição do milho pelo farelo de varredura de mandioca em rações para alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Os tratamentos consistiam em rações de 32% de proteína bruta e 3.000 kcal/kg de energia digestível, com diferentes níveis de inclusão de farelo de mandioca (0,00; 5,99; 11,98; 17,97; 23,95 e 29,94), correspondendo à substituição de 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100,0% do milho na ração. Concluiu-se que o farelo de varredura de mandioca pode substituir o milho em até 100%, sem restrição, nas rações de alevinos de carpa, sem prejudicar o desempenho dos animais.

Viola et al. (1988) realizaram estudo utilizando a mandioca na alimentação de tilápias híbridas (*Oreochromis aureus* X *O. niloticus*) na fase de terminação (250–400 g), com ração contendo 30% de

inclusão de mandioca em substituição ao sorgo, não observando diferença no desempenho dos animais. Resultados semelhantes foram observados por Boscolo et al. (2002), os quais concluíram que o farelo de mandioca pode ser incluído na ração para alevinos de tilápia do Nilo até o nível de 24%, substituindo toda energia fornecida pelo milho, sem afetar o desempenho dos animais.

Um fator interessante do farelo de mandioca é o seu efeito aglutinante, que reduz a dissolução da ração na água e conseqüentemente diminui a perda de nutrientes, proporcionando melhor aproveitamento pelo animal. Correia (1993) obteve melhor hidroestabilidade em rações para o camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), em substituição ao milho, com 10,57% de raspa de mandioca. Seixas Filho et al. (1997) avaliaram esse efeito para pós-larvas de camarão (*Macrobrachium rosenbergii*), constatando melhores resultados de ganho de peso nos animais alimentados com rações contendo mandioca como aglutinante, quando comparado com outros alimentos que apresentam essa característica, como melaço seco, farinha de trigo e um aglutinante comercial. Isso pode ser explicado pelo fato de a ração com farinha apresentar menor lixiviação dos nutrientes.

Pereira-da-Silva e Pezzato (2000) avaliaram as respostas da tilápia do Nilo à atratividade e palatabilidade de 14 ingredientes. Os tratamentos foram comparados pela prova não-paramétrica de Kruskal-Wallis e a comparação dos ingredientes para o conjunto de variáveis, por intermédio da “análise de agrupamento” e “análise de componentes principais”. Os ingredientes foram assim classificados: a) baixa atrato-palatabilidade = farelos de trigo, soja e algodão, farinha e raspa de mandioca, farinha de girassol e fubá de milho, b) média atrato-palatabilidade = levedura de cana-de-açúcar e glúten de milho e c) alta atrato-palatabilidade = ovo integral liofilizado, farinhas de crisálidas, peixes, carne e camarão. Apesar da baixa atratividade, a raspa de mandioca revelou-se um ingrediente de alto poder de indução da ingestão, comparativamente aos demais ingredientes do grupo baixa atrato-palatabilidade.

## **Considerações Finais**

Apesar do crescente número de informações sobre a utilização da mandioca para outras espécies de animais monogástricos e ruminantes, a inclusão em rações para organismos aquáticos ainda é pouco difundida, em função das escassas informações para as mais variadas espécies produzidas comercialmente. Nos países produtores desse tubérculo, como é o caso do Brasil, a sua utilização deve ser incentivada em rações para peixes, uma vez que os alimentos convencionais estão apresentando acentuado aumento de custo e progressiva escassez no mercado, como é o caso da farinha de peixe e alguns grãos, que tradicionalmente são utilizados para formulação de rações.

Nesse sentido, com a viabilidade de utilização da mandioca na alimentação de peixes será possível reduzir os custos de produção com a utilização de proteína e energia alternativa, que pode ser encontrada na maior parte do território nacional e em qualquer período do ano. Conseqüentemente, isso beneficiará diretamente a cadeia produtiva da mandioca e do peixe, ao incrementar a renda de produtores, além da geração de novos empregos.

## Referências

AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, p. 371-375, 2007.

ALMEIDA, J. de; FERREIRA FILHO, J. R. **A mandioca na alimentação animal**. Salvador: EBDA, 2007. p. 8. (EBDA. Circular técnica, n. 11).

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA-FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 2002. v. 1, 395 p.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 546-551, 2002.

CARVALHO, J. L. H. de. **A mandioca**: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1986. 93 p.

CARVALHO, J. L. H. de. **A mandioca**: raiz e parte aérea na alimentação animal. Campinas: CATI, 1994. 9 p.

CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 23-28, 1987.

CASSAVA. **Food Outlook**: Global Market Analysis, Rome, p. 14-16, June 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/ah864e/ah864e00.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2008.

CHAVEZ, A. L.; BEDOYA, J. M.; SÁNCHEZ, T.; IGLESIAS, C.; CEBALLOS, H.; ROCA, W. Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava roots and leaves. **Food and Nutrition Bulletin**, Boston, v. 21, n. 4, p. 410-413, 2000.

CIAT. **Annual report**: Project IP 3: Improving cassava and *Manihot* species evaluated and available for cassava improvement. Cali, 2001. p. 5-12.

CORREA, A. D.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. 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 Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. p. 223-298.

CORREA, A. D.; SANTOS, C. D.; NATIVIDADE, M. A. E.; ABREU, C. M. P.; XISTO, A. L. R. P.; CARVALHO, V. D. Farinha de folhas de mandioca. I – Efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 368-374, 2002.

CORREIA, E. de S. **Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man. 1879)**. 1993. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CULTIVO da mandioca para a região do Cerrado. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 8). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/index.htm)>. Acesso em: 8 fev. 2008.

FASUYI, A. O. Nutrient composition and processing effects on cassava leaf (*Manihot esculenta*, Crantz) antinutrients. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 4, n. 1, p. 37-42, 2005.

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2003.

GIL L., J. L.; BUITRAGO A., J. A. La yuca en la alimentación animal. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Comp.). **La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. Cali: CIAT: CLAYUCA: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: FENAVI, 2002. p. 527-568. (CIAT. Publicación, n. 327).

GOMÉZ, G.; VALDIVIESO, M. Cassava foliage: chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 36, n. 6, p. 433-441, 1985.

GRAHAM, H. The physical and chemical constitution of foods: effects on carbohydrate digestion. In: FULLER, M. F. (Ed.). **In vitro digestion for pigs and poultry**. Aberdeen: CAB International, 1993. p. 35-44.

GUIMARÃES, I. G.; MIRANDA, E. C.; FRAGA, A. B. Farinha de mandioca como ingrediente energético em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6.; CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 14.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO EM ZOOTECNIA, 17.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 17., 2004, Brasília, DF. **A zootecnia e o agronegócio**: anais. Brasília, DF: UPIS, 2004. 1 CD-ROM.

HERVAS MORENO, E. **Mandioca, potencial energético na alimentação do suíno**. Londrina: IAPAR, 1982. 53 p. (IAPAR. Circular, 27).

JENNINGS, D. L.; IGLESIAS, C. Breeding for crop improvement. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava**: biology, production and utilization. Wallingford: CAB International, 2002. p. 149-166.

KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 32, n. 2, p. 447-458, 1984.

LACERDA, C. H. F.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; BOSCOLO, W. R.; KAVATA, L. C. B. Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) Crantz em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Acta Scientiarum**: Animal Sciences, Maringá, v. 27, n. 2, p. 241-245, 2005.

LAGE, M. E.; PADUA, D. M. C.; SILVA, P. C.; OLIVEIRA, J. P.; MESQUITA, A. J.; PRADO, C. S. Determinação da concentração de ácidos graxos da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos à níveis crescentes de ração de mandioca na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 849-850.

LEBOURG, C.; SANTOS, F. D.; CEREDA, M. P.; CHEZEL, G. Balanço de massa em uma fecundária de mandioca. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TOPICAIS, 1.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9., 1996, São Pedro, SP. **Programa e resumos...** [S.l.]: SBM: UNESP, Centro de Raízes Tropicais, 1996. p. 253.

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.

MADSEN, A.; OSTERBALLE, R.; MORTENSEN, H. P.; BEJERHOLM, C.; BARTON, P. **The influence of feeds on meal quality of growing pigs:** tapioca meal, dried skimmed milk, peas, rapeseed cake, rapeseed, conventional oats and naked oats. Tjele: Foulom, 1990. p. 75.

MAEDA, E. E.; SALUNKHE, D. K. Retention of ascorbic acid and total carotene in sober dried vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 46, n. 4, p. 1288-1290, 1981.

MELLOTI, S. D. Contribuição para o estudo da composição química e valor nutritivo dos resíduos da industrialização da mandioca, *Manihot utilíssima*, POHL, no Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 29, n. 2, p. 339-349, 1972.

NG, W. K.; WEE, K. L. The nutritive value of cassava leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 83, p. 45-48, 1989.

NUTRIENT requirements of fish. Washington, DC: National Academy Press, 1993. 115 p.

OKE, O. L. Problems in the use of cassava as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 375-380, 1978.

PADMAJA, G. Evaluation of techniques to reduce assayable tannin and cyanide in cassava leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 37, n. 3, p. 712-716, 1989.

PASCUAL-REAS, B. A comparative study on the digestibility of cassava, maize, sorghum and barley in various segments of the digestive tract of growing pigs. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 9, n. 5, 1997. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd9/5/phil95.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2008.

PEREIRA-DA-SILVA, E. M.; PEZZATO, L. E. Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 1273-1280, 2000.

PEZZATO, L. E. Alimentação de peixes: relação custo benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 109-118.

RAVINDRAN, G.; RAVINDRAN, V. Changes in the nutritional composition of cassava (*Manihot esculenta*) leaves during maturity. **Food Chemistry**, Barking, v. 27, n. 4, p. 299-309, 1988.

REED, J. D.; McDOWELL, R. E.; VAN SOEST, P. J.; HORVATH, P. Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 33, n. 3, p. 213-220, 1982.

ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootenia, 2005. 141 p.

SAMPAIO, A. O.; FERREIRA FILHO, J. R. **Como utilizar mandioca integral na alimentação animal**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1995. 5 p. (EMBRAPA-CNPMP. Pesquisa em andamento, 33).

SEIXAS FILHO, J. T. de; ROSTAGNO, H. S.; QUEIROZ, A. C. de; EUCLYDES, R. F.; BARBARINO JÚNIOR, P. Avaliação do desempenho de pós-larvas do camarão-de-água-doce (*Macrobachium rosenbergii*) alimentados com rações balanceadas contendo diferentes substâncias ligantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 638-644, 1997.

UFODIKE, E. B.; MATTY, A. J. Growth responses and nutrient digestibility in mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed different levels of cassava and rice. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 31, p. 41-50, 1983.

VILLELA, E. R.; FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 69-74, 1987.

VIOLA, S.; ARIELI, Y.; ZOHAR, G. Unusual feedstuffs (tapioca and lupin) as ingredients for carp and tilapia feeds in intensive culture. **The Israeli Journal of Aquaculture**, Jerusalem, v. 40, n. 1, p. 29-34, 1988.

WHEATLEY, C. C.; CHUZEL, G. Cassava: the nature of the tuber and use as raw material. In: McRAE, R.; ROBINSON, R. K.; SADLER, M. J. **Encyclopaedia of food science, food technology, and nutrition**. London: Academic Press, 1993. p. 734-743.



---

*Agropecuária Oeste*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

