

Corumbá, MS  
Dezembro, 2013

## Autores

**Ricardo Borguesi**  
Zootecnista, Dr.  
Embrapa Pantanal, CP 109  
79320-900 Corumbá, MS  
ricardo.borguesi@embrapa.br

**Leandro Kanamaru Franco de Lima**  
Med.-Vet., MSc.  
Embrapa Pesca e Aquicultura  
77020-020 Palmas, TO  
leandro.kanamaru@embrapa.br

**Lia Ferraz de Arruda Sucasas**  
Eng.-Agr., Dra.  
ESALQ/USP  
13400-000 Piracicaba, SP  
liaferraz2000@yahoo.com.br

**Vanilcia Clementino de Oliveira Marto**  
Bolsista  
Bióloga, MSc.  
Embrapa Pesca e Aquicultura  
77020-020 Palmas, TO  
vanilciabio@yahoo.com.br

**Marília Oetterer**  
Eng. Agr., Dra.  
ESALQ/USP - CP 09  
13418-900 Piracicaba, SP  
mariliaoetterer@usp.br

## Elaboração de silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Foto: Leandro K. Franco de Lima



### Introdução

O tambaqui, *Colossoma macropomum*, (CUVIER, 1818) possui alta aceitação no mercado, em razão de sua carne saborosa. A produção desta espécie tem crescido de maneira considerável, fato que motiva pesquisas nas diversas áreas relacionadas à cadeia produtiva desta espécie. De acordo com os dados publicados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura no ano de 2013, o tambaqui foi a segunda espécie mais produzida pela aquicultura continental (111,1 mil t) em 2011, ficando atrás apenas da tilápia (235,8 mil t) (BRASIL, 2013).

Com a expansão da produção aquícola e o aumento da demanda nacional de pescado, há o surgimento de grandes maiores frigoríficos que, apesar de buscarem alternativas para maximizar o aproveitamento da matéria-prima, ainda geram uma quantidade considerável de resíduos sólidos e líquidos (efluentes) que, uma vez manejados de maneira incorreta, podem causar sérios problemas ambientais, tais como, contaminação do solo e lençol freático.

A busca por tecnologias que visem o aproveitamento dos resíduos da cadeia produtiva do pescado são justificáveis, uma vez que este material apresenta grande potencial de energia para recuperação e um considerável valor nutricional pela presença de alta quantidade de proteína, aminoácidos livres, pigmentos, vitaminas, minerais, flavorizantes e ácidos graxos essenciais. Porém, para que esse material esteja disponível para ser utilizado como matéria-prima em outros processos, há a necessidade da coleta seletiva nas diferentes etapas da produção e seu correto armazenamento, pois sua disposição e armazenamento inadequados limitam a possibilidade de elaboração de co-produtos.

Uma alternativa viável que se apresenta para o resíduo sólido é a sua transformação em silagem de pescado. Esta é uma técnica simples, prática, o equipamento essencial é de baixo custo e a escala de produção é variável. A ensilagem de resíduos de pescado é uma técnica antiga de preservação da matéria orgânica, a qual pode ser elaborada quimicamente, através da acidificação direta utilizando ácidos orgânicos e/ou minerais, ou biologicamente, quando a acidificação é realizada por microrganismos produtores de ácido lático ou pela combinação dos dois métodos.

Durante o processo de ensilagem, as proteínas são hidrolisadas pela ação das enzimas naturalmente presentes no pescado e/ou adicionadas (silagem enzimática), favorecidas pelo ajuste da acidez que também ajuda a inibir a ação microbiana, originando um produto liquefeito, rico em proteínas, peptídeos de cadeia curta e aminoácidos livres.

Além das iniciativas de reaproveitamento dos resíduos, deve-se, em conjunto, adotar ferramentas de gerenciamento, tais como, o conceito de ecoeficiência e de produção mais limpa, as quais visam o aumento da eficiência no uso dos recursos, fato que leva à produtividade e lucratividade, e a responsabilidade ambiental.

Portanto, devido a valorização emergente do aproveitamento do resíduo do setor, gerada pelas necessidades de gerenciamento ambiental, busca do desenvolvimento sustentável, redução de custos de produção do pescado brasileiro a ser ofertado para a comercialização e industrialização e ainda, o aumento dos benefícios da agroindústria do pescado, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias que tenham o objetivo de aproveitar este material, rico em proteína e lipídios com consequente inserção deste na cadeia produtiva do pescado.

A presente Circular Técnica tem como objetivo apresentar informações sobre a elaboração da silagem ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*), além de informações sobre sua composição química.

## Material e métodos

### Matéria prima

A matéria-prima utilizada para a elaboração das silagens era formada de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*), sem passar por nenhum procedimento de limpeza ou lavagem (Tabela 1). Este material foi moído em equipamento elétrico, moedor de carnes, modelo ML-4.0/Weg-µline, transformando-se numa massa homogênea.

### Preparo da silagem ácida

A massa homogênea obtida, como descrito no item acima, foi dividida igualmente em seis recipientes de plástico. Cada recipiente recebeu 200 mg/kg de BHT (Butil Hidroxi Tolueno), dissolvido em álcool etílico e 3% (volume/peso) de uma mistura de ácido fórmico a 88% e ácido propiônico a 100%, na proporção de 1:1 (Figura 1).

A massa foi revolvida manualmente, com o auxílio de uma espátula, visando acidificação homogênea; posteriormente, os recipientes foram fechados com tampas plásticas e mantidos em temperatura ambiente, por 15 dias.

### Preparo da silagem ácida co-seca

Três recipientes com o produto obtido por meio da ensilagem do material residual (descrito acima) foram parcialmente desidratados pela adição do farelo de soja, na proporção de 1:1 (silagem ácida : farelo de soja) e, posteriormente analisados. Este procedimento teve como objetivo reduzir a umidade e melhorar a qualidade nutricional da silagem (Figura 1).

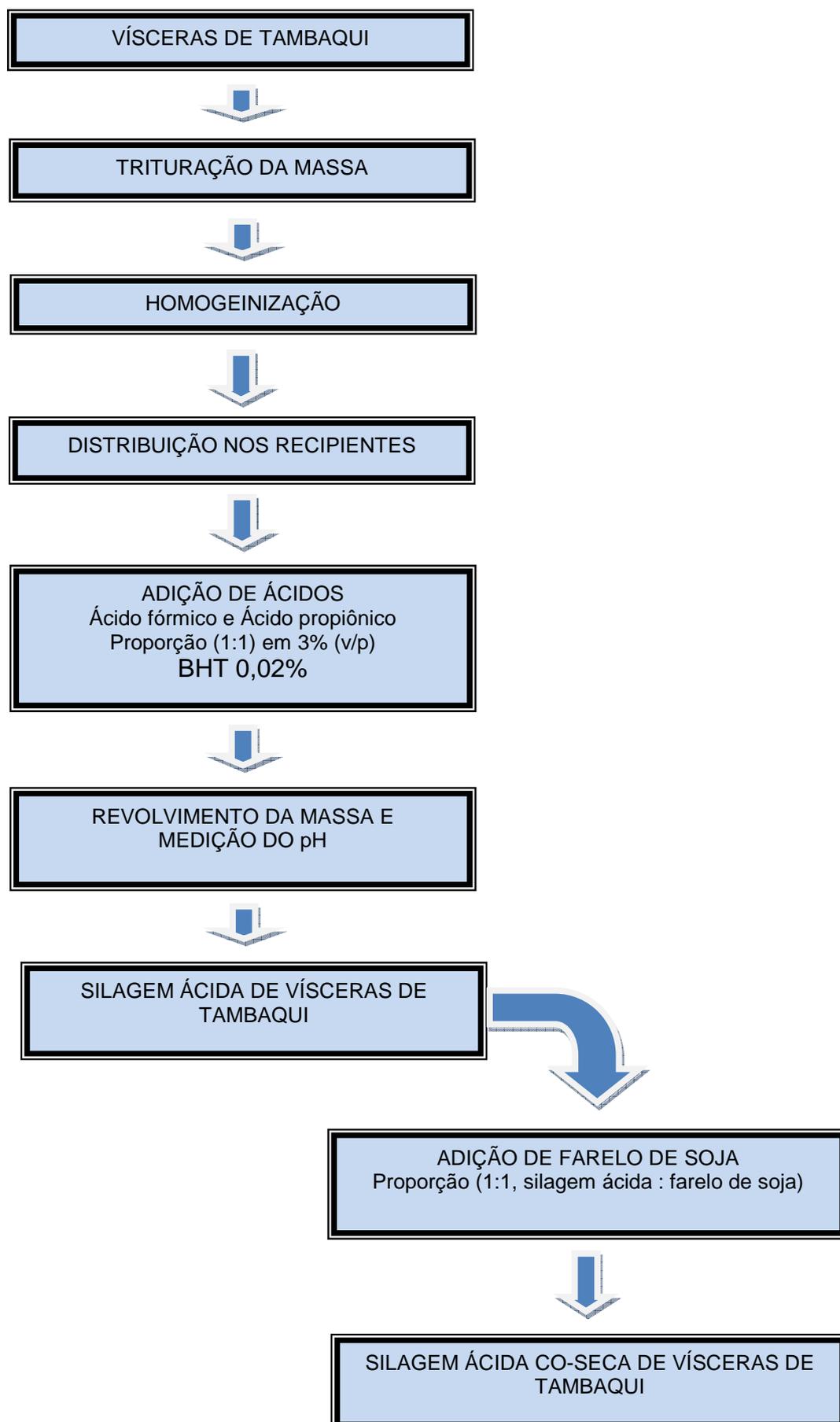
### Análises químicas

As análises químicas das silagens e da matéria-prima foram realizadas com base na matéria seca de acordo com os procedimentos da AOAC (2000). A umidade foi determinada através do método gravimétrico, em estufa a 105°C até peso constante. O teor de cinza foi determinado pelo método gravimétrico, em mufla a 550°C e incineração da matéria orgânica em bico de Bunsen. O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de micro-Kjedahl e o extrato etéreo foi determinado após extração com éter de petróleo pelo método de Soxhlet.

**Tabela 1.** Composição química das vísceras de tambaqui (matéria natural).

Nutriente	Vísceras de Tambaqui
Umidade (%)	46,43 ± 0,73
Matéria mineral (%)	0,52 ± 0,01
Proteína bruta (%)	8,16 ± 2,23
Extrato etéreo (%)	44,98 ± 2,43

Média de três repetições ± desvio padrão.



**Figura 1.** Fluxograma básico de produção das silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui.

## Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), usando-se o sistema computacional estatístico SAS (SAS, 2002).

## Resultados e discussão

Pelo exame visual das silagens, observou-se que a liquefação da massa homogênea iniciou-se no 2º dia e aumentou, gradativamente, até o final do experimento resultando num produto com característica líquido-pastosa, corroborando o observado por Borghesi (2004). Este aspecto é resultado da contínua hidrólise protéica que acontece na silagem devido à ação das enzimas proteolíticas naturalmente presentes no pescado, principalmente nas vísceras (HAARD et al., 1985; KOMPIANG, 1981). A liquefação da silagem é marcadamente favorecida em meio ácido e em temperaturas em torno de 25 °C (OETTERER, 1994; ZAHAR et al., 2002).

O aroma levemente ácido apresentado pelas silagens está associado ao emprego de ácidos orgânicos como o ácido fórmico e o ácido propiônico que propiciam a obtenção de silagens com odor ácido menos pronunciado. Em função destes odores ácidos exalados pelas silagens, o produto não atraiu insetos, confirmando o que foi relatado por Nunes (1999), Raa e Gilberg (1982) e Ferraz de Arruda et al. (2009).

As silagens ácida e ácida co-seca apresentaram valores finais de pH de 3,0 e 3,75, respectivamente. O pH ácido (abaixo de 4,0) aliado à ação bactericida do ácido propiônico garantiu a qualidade das silagens ácida e enzimática durante todo o período experimental. A medida do pH faz-se necessária para manter o abaixo de 4,0, pois é a faixa ideal para a atividade de algumas enzimas, além de impedir a proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes. Caso a silagem apresente pH maior que 4,0 é necessário fazer um ajuste, adicionado maior quantidade da mistura de ácidos (HISANO; BORGHESI, 2011).

Os ácidos orgânicos têm sido utilizados comercialmente na alimentação de aves e suínos e também de peixes, com o objetivo de reduzir o pH estomacal e o número de bactérias patogênicas, além de melhorar a digestibilidade de alguns nutrientes e atividade de enzimas (IZAD et al., 1990; VIELMA; LALL, 2006), o que poderia ampliar os benefícios do uso da silagem de resíduos de pescado preparada com ácidos orgânicos (HISANO; BORGHESI, 2011).

O uso do ácido propiônico deve-se à sua ação bactericida, potencializando o efeito de preservação naturalmente promovido pelo nível de acidez da ensilagem.

A composição final da silagem varia, consideravelmente, com o tipo de matéria-prima empregada, particularmente quanto ao teor de lipídios, que é variável com a estação da captura, espécie, tipo de resíduo utilizado (vísceras) e sexo (BROWN; SUMMER, 1985; HAARD et al., 1985).

O alto teor de lipídeos encontrado nos produtos analisados deve-se à presença de grande quantidade de gordura contida no material residual, semelhante à banha de porco (coloração branca e estado sólido) que, provavelmente estava acumulada na cavidade abdominal dos peixes. A fração lipídica deve ser estudada em termos de composição em ácidos graxos, para que outros destinos possam ser sugeridos ao material residual.

Os baixos teores de matéria mineral, observados nas silagens estão diretamente relacionados com a ausência de escamas, cabeça, coluna vertebral, ossos e nadadeiras na matéria-prima utilizada para a elaboração das silagens, que era composta apenas das vísceras do tambaqui.

Vários autores (FAGBENRO, 1994; FAGBENRO; JAUNCEY, 1995; FAGBENRO; BELLO-OLUSOJI, 1997) realizaram em suas pesquisas uma secagem conjunta da silagem com alguns subprodutos agrícolas, normalmente empregados na alimentação animal, com os objetivos de diminuir o teor de umidade, facilitando sua inclusão em rações, e de melhorar o perfil de aminoácidos da silagem. Entre os vários produtos utilizados nesta secagem conjunta, o farelo de soja, na proporção de 1:1, com a silagem de pescado é o que vem apresentando melhores resultados de desempenho e digestibilidade em experimentos com peixes. Tais fatores foram observados quando comparou-se a composição química das silagens ácida e ácida co-seca (Tabela 2). A inclusão do farelo de soja aumentou os níveis de proteína bruta, matéria seca e matéria mineral e diminuiu o teor de lipídeos ( $P < 0,05$ ).

No caso da matéria-prima utilizada neste experimento, a silagem pode ser indicada como um meio de preservação até que se proceda a extração do óleo ou até mesmo se estude a viabilidade do uso desses resíduos como matéria-prima para biocombustíveis, uma vez que o armazenamento prolongado pode diminuir a qualidade do produto, por causa da oxidação lipídica.

**Tabela 2.** Composição química das silagens ácida e co-seca de vísceras de tambaqui (base seca).

Nutriente	Silagem Ácida de Tambaqui	Silagem Ácida Co-seca de Tambaqui	ANOVA P>F
Matéria seca (%)	54,92 ± 2,24 <sup>b</sup>	77,46 ± 1,18 <sup>a</sup>	0,0001
Matéria mineral (%)	1,72 ± 0,04 <sup>b</sup>	5,01 ± 0,05 <sup>a</sup>	<0,0001
Proteína bruta (%)	10,71 ± 0,75 <sup>b</sup>	16,94 ± 0,80 <sup>a</sup>	0,0006
Extrato etéreo (%)	77,38 ± 2,57 <sup>a</sup>	30,93 ± 4,81 <sup>b</sup>	0,0001

Média de três repetições ± desvio padrão; médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

## Considerações finais

A preservação e a bioconversão das vísceras de tambaqui por meio da elaboração de silagem ácida é uma alternativa de baixo custo. A adição de outro co-produto, como o farelo de soja, melhora a composição química, aumentando o teor de proteína e reduzindo a quantidade de lipídeo e umidade, o que pode favorecer seu uso como fonte proteica alternativa para aplicação na nutrição animal.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pelo suporte financeiro aos estudos conduzidos.

## Referências

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17<sup>th</sup> ed. Washington, DC, 2000. 1141 p.

BORGHESI, R. **Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2011**. Brasília, DF: MPA, 2011. 60 p. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim\\_Estatistico\\_MPA\\_2011FINAL3.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim_Estatistico_MPA_2011FINAL3.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2013.

BROWN, N.; SUMMER, J. Fish Silage. In: RELLY, A. (Ed.). **Spoilage of tropical fish and products development**. Roma: FAO, 1985. p.404-413.

FAGBENRO, O. Dried fermented fish silage in diets for *Oreochromis niloticus*. **The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidjeh**, v.46, n.3, p.140-147, 1994.

FAGBENRO, O.; BELLO-OLUSOJI, O.A. Preparation, nutrient composition and digestibility of fermented shrimp head silage. **Food Chemistry**, v.60, p.489-493, 1997.

FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K. Water stability, nutrient leaching and nutritional properties of moist fermented fish silage diets. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v.14, p.143-153, 1995.

FERRAZ DE ARRUDA, L. F.; BORGHESI, R.; PORTZ, L.; CYRINO, J. E. P.; OETTERER, M. Fish silage in black bass (*Micropterus Salmoides*) feed as an alternative to fish meal. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 5, p. 1261-1266, 2009.

HAARD, M.F.; KARIEL, N.; HERZBERG, G. et al. Stabilization of protein and oil fish in silage for use as a ruminant feed supplements. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Amsterdam, v.36, n.4, p.229-241, 1985.

HISANO, H.; BORGHESI, R. **Elaboração de silagem ácida de vísceras de surubim (*Pseudoplatystoma* sp.)**. Dourados: Embrapa Pecuária Oeste, 2011. 4p. (Embrapa Pecuária Oeste. Circular Técnica, 18)

IZAD, A. L.; TIDWELL, N. M.; THOMAS, R. A.; REIBER, M. A.; ADAMS, M. H.; COLBERG, M.; WALDROUP, P. W. Effect of buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chicken and on microflora of the intestine and carcass. **Poultry Science**, Savoy, v. 69, n. 5, p. 818-826, 1990.

KOMPIANG, I.P. Fish silage: its prospect and future in Indonesia. **Indonesia Agricultural Research & Development Journal**, Indonesia, v.3, n.1, p.9-12, 1981.

NUNES, M. L. Silagem de pescado. In: OGAWA, M.; MATA, E. L.(Ed.). **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p.371 -379.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.5, p.119-134, 1994.

RAA, J.; GILDBERG, A. Fish silage: a review. **Journal of the Food Science and Nutrition**, v.61, p.1383-419. 1982.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: user's guide, statistics version 9.1. SAS Institute, Cary, 2002.

VIELMA, J.; LALL, S. P. Dietary formic acid enhances apparent digestibility of minerals in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 3, n. 12, p. 265- 268, 2006.

ZAHAR, M.; BENKERROUM, N.; GUEROUALI, A.; LARAKI, Y.; EL YAKOUBI, K. Effect of temperature, anaerobiosis, stirring and salt addition on natural fermentation silage of sardine and sardine wastes in sugarcane molasses. **Bioresource Technology**, Essex, v. 82, p.171-176, 2002.

#### COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

BORGHESI, R.; LIMA, L. K. F. de; SUCASAS, L. F. de A.; MARTO, V. C. de O.; OETTERER, M. **Elaboração de silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. 6 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 106). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT106.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2013.

#### Circular Técnica, 106

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Embrapa Pantanal  
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-3234-5800  
Fax: 67-3234-5815  
E-mail: sac@cpap.embrapa.br

1ª edição  
Formato digital (2013)

#### Comitê Local de Publicações

**Presidente:** Suzana Maria Salis  
**Membros:** Ana Helena B. M. Fernandes  
Dayanna Schiavi N. Batista  
Vanderlei Donizeti A. do Reis  
Sandra Mara Araújo Crispim  
**Secretária:** Eliane Mary Pinto de Arruda

#### Expediente

**Supervisora editorial:** Suzana Maria Salis  
**Editoração eletrônica:** Eliane Mary Pinto de Arruda  
**Disponibilização na página:** Marilisi Jorge da Cunha