

## **EQUIPAMENTOS ALTERNATIVOS NA OBTENÇÃO DE FARINHA DE RESÍDUOS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*).**

L. F. ABREU<sup>1</sup>, S. C. A. RIBEIRO<sup>2</sup> e I. A. RIBEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Estação de Piscicultura

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Castanhal

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia

E-mail para contato: laura@cpatu.embrapa.br

**RESUMO** – O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o segundo maior peixe de escama da América, superado apenas pelo pirarucu. Nativo da bacia Amazônica, atualmente vem ganhando destaque na aquicultura familiar da Região Norte, como no Estado do Pará, onde seu consumo vem aumentando gradativamente, principalmente na forma de filés. No entanto, o processo de filetagem de pescado gera um volume de resíduos superior a 50%, que pode se tornar um importante poluente se não tiver um manuseio adequado. Estes resíduos possuem alto teor de proteína e de outros nutrientes que tem grande demanda em outros setores, como na elaboração de farinhas para ração animal, por exemplo. Contudo, as instalações iniciais para o processamento de farinhas é um tanto quanto oneroso. O objetivo deste foi, através da adaptação de utensílios e equipamentos, elaborar um processo em escala piloto para aproveitamento de resíduos de tambaqui que pode ser realizado por pequenos e médios produtores, para produção de farinha e consequente incorporação em suas rações. Com teor de 8% de lipídios e 61% de proteína, o produto elaborado em pequena escala enquadrar-se nos padrões de farinhas da RIISPOA e ANFAR.

### **1. INTRODUÇÃO**

A piscicultura é uma das atividades que mais se desenvolve no Brasil, principalmente em função da disponibilidade de recursos hídricos, das condições climáticas favoráveis e da disponibilidade de espécies de peixes passíveis de cultivo. As regiões Norte e Nordeste enquadram-se nesse contexto, onde existem espécies de grande potencial de cultivo como o tambaqui (*Colossoma macropomum*). A piscicultura regional ainda é praticada mais para fins de lazer, por pequenos criadores, em fazendas próximas às áreas urbanas, do que com o objetivo precípuo de melhorar a dieta familiar ou gerar renda ou emprego. Este fato pode ser justificado por fatores como a falta de insumos para ração, infraestrutura e assistência técnica. De acordo Guimarães e Storti Filho (2004), nos sistemas intensivos de cultivo, a alimentação tem importância fundamental, devido ao fato de representar mais de 50% dos custos de produção. Um dos grandes desafios da piscicultura, então, tem sido identificar novos ingredientes que possam reduzir os custos com a alimentação sem, no entanto, comprometer a qualidade da água e o desempenho dos peixes. O uso de ingredientes de disponibilidade regional, movimentam a economia local e diminuem a dependência dos aquicultores pelos

ingredientes tradicionais. A proteína é um macronutriente fundamental na dieta de peixes como fonte de aminoácidos essenciais (Oishi *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2010). A quantidade de proteína necessária varia de 20 a 42%, de acordo com a idade. O nível de inclusão tem que ser balanceado com risco de causar prejuízos com redução de eficiência protéica (Vidal Junior *et al.*, 1998). Excesso de proteína pode causar o aumento da liberação de amônia que podem auxiliar na produção de outras substâncias tóxicas prejudiciais ao tambaqui, poluindo os tanques e causando a eutrofização.

Os atuais processos de fabricação da farinha de peixe requerem maquinário de um custo relativamente elevado, ou utilizam procedimentos que prejudicam os nutrientes de interesse. Por este motivo a produção de farinha de peixe é onerosa, elevando assim os custos das rações. As operações de cozimento e retirada do excesso de lipídios requerem geração de calor e uso de prensas. Dairiki e Silva (2011) descreveram, em sua revisão, a farinha de peixe como o principal ingrediente não sustentável da aquicultura mundial. Contudo, a farinha e o óleo, que são subprodutos da farinha, são altamente demandados e valorizados. Além de ser um resíduo abundante em fábricas de filetagem. De acordo com Rostagno (2005) e Melo *et al.* (2001), para suprir as exigências nutricionais durante as fases de recria e engorda, a farinha de peixe representa cerca de 14% do custo total de uma ração para tambaqui.

Desta forma, este trabalho teve o objetivo definir parâmetros de um processo alternativo de obtenção de farinha de resíduos de tambaqui que possa ser executado por agricultores familiares, com a substituição de alguns dos utensílios de alto custo por outros disponíveis no mercado e de fácil aquisição em localidades remotas do Norte do País.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para determinar os parâmetros de secagem da farinha, antes e depois da prensagem, foram realizados experimentos de cinética de secagem, utilizando-se diferentes temperaturas. Neste estudo, para produção em escala piloto, a definição da melhor temperatura de secagem foi baseada naquela que proporcionou as melhores condições de prensagem, para se atingir o teor final de lipídios estabelecido pela legislação vigente, para ingredientes para rações.

### **2.1. Material**

Para obtenção do resíduo foi realizada a filetagem de tambaquis (*Colossoma macropomum*) de cultivo, adquiridos em supermercado da cidade de Belém (PA). A filetagem manual foi realizada no Laboratório de Alimentos (CCNT) da Universidade do Estado do Pará, com auxílio de facas de aço inoxidável. O resíduo, constituído de cabeça, carcaça e pele (as vísceras não foram utilizadas), foi embalado em sacos de PEBD, e mantido sob congelamento até o momento do processo.

### **2.2. Métodos**

#### **2.2.1. Processo de produção da farinha**

A obtenção de farinha de resíduo de tambaqui foi realizada no Laboratório de Tecnologia do Pescado da Estação de Piscicultura da Embrapa Amazônia Oriental.

Todos os utensílios, recipientes e partes removíveis dos equipamentos foram higienizados com detergente e sanificados, por imersão, em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm, por no mínimo 30 minutos. Para o cozimento, o resíduo foi descongelado em geladeira por 24 horas. Como suporte para manter o resíduo sob a água, foi utilizado cesto de tela de alumínio, confeccionado manualmente. O cozimento foi realizado em panela de pressão industrial (FULGOR), de alumínio, com capacidade de 35 litros, com quantidade de água suficiente para não entrar em contato com o resíduo. Após atingir a pressão na panela, o cozimento transcorreu por 25 minutos. Após o alívio de pressão, verificou-se a aparência do resíduo e se as cabeças apresentavam coloração esbranquiçada e consistência quebradiça, procedendo-se assim a retirada do cesto para escoamento completo do excesso de água.

Antes da moagem o resíduo foi reduzido em pedaços menores com auxílio de facas ou outros utensílios. A moagem foi realizada em moedor elétrico da Marca Beccaro, modelo Picador PB-22. Para a realização da secagem, o resíduo moído foi distribuído em bandejas metálicas planas forradas com folhas de alumínio, com paredes de 1,5cm de altura (tipo assadeira). A secagem foi realizada em estufa com circulação e renovação de ar, marca Marconi, modelo MA035, conforme estabelecido nos experimentos de cinética de secagem, para atingir uma umidade final de 15 a 20%. Após a secagem, o resíduo ainda quente foi colocado em sacos reforçados de tecido de algodão (tipo brim) e prensados, em prensa hidráulica, marca Carver, modelo Laboratory Press C, a oito toneladas de pressão, até cessar o escoamento de óleo. Para os experimentos de cinética de secagem, o tempo de prensagem foi monitorado utilizando-se cronômetro digital, marca Oregon Scientific, a partir do início da pressão e até que a mesma quantidade de óleo fosse obtida para ambas as temperaturas testadas.

O resíduo prensado foi levado novamente para a secagem, em tempo e temperatura estabelecidos pelos experimentos de cinética de secagem, para atingir uma umidade final abaixo de 10%.

Para obtenção da farinha o resíduo prensado e seco foi triturado utilizando-se moinho de facas tipo Willye, Marca Tecnal, modelo TE-650, e peneirado em peneiras de aço inoxidável, com diâmetros de abertura de 2,83mm e depois de 2,00mm. A farinha pronta foi acondicionada em sacos de PEBD e mantida sob congelamento, para realização das análises.

### **2.2.2. Cinética de secagem**

As amostras antes da prensagem e ainda com gordura, e após a prensagem e retirada da gordura, foram submetidas ao processo de secagem até alcançar massa constante. As variáveis de processo de secagem foram temperatura (100 e 120°C) e velocidade do ar de secagem (1,5m/s). A temperatura foi monitorada utilizando-se termômetro digital, marca Digital Instruments, modelo DM6802B, e a velocidade do ar, utilizando anemômetro digital portátil, marca TFA/Inconterm, modelo 7607.01.0.00. A cinética de secagem foi estudada de acordo com seguinte fundamento:

Existem diversas teorias de secagem que tentam explicar os mecanismos de migração de umidade no interior dos sólidos durante o período de taxa decrescente, como também, a utilização de um grande número de modelos matemáticos para estimar as transferências

simultâneas de calor e de massa envolvidas (Pinto e Tobinaga, 1996), descritas conforme a Equação 1.

$$\frac{dX}{dt} = -\nabla \cdot (D \cdot \nabla X) \quad (1)$$

Onde:

$X$ : umidade no tempo  $t$ , base seca

$t$ : tempo de secagem, s

$D$ : difusividade efetiva,  $m^2/s$

Crank (1975) apresenta diversas soluções analíticas da equação de difusão para diferentes condições iniciais e de contorno, considerando a difusividade constante ou variando com a umidade. No entanto, estas soluções somente se aplicam a sólidos com formas geométricas simples e regulares, como esféricas, cilíndricas e placas planas infinitas ou paralelepípedo. Em sistemas de coordenadas retangulares, a equação de difusão pode ser escrita como a Equação 2:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_{ef} \frac{\partial X}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_{ef} \frac{\partial Y}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_{ef} \frac{\partial Z}{\partial z} \right) \quad (2)$$

Assumindo a forma geométrica de uma placa plana infinita, onde a transferência de umidade durante a secagem é predominantemente unidirecional e considerando a difusividade efetiva constante, a equação acima se reduz a Equação 3:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = D_{ef} \frac{\partial^2 X}{\partial y^2} \quad (3)$$

Processando a secagem pelas duas faces da placa plana infinita de espessura  $2l$ , expostas às mesmas condições atmosféricas constantes, desprezando o encolhimento do material durante a secagem e a resistência externa ao transporte de massa, e considerando que na interface a umidade seja a de equilíbrio constante, o valor médio volumétrico da solução analítica da Equação 4 é (Crank, 1975):

$$\frac{X_t - X_e}{X_o - X_e} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^2} \exp \left[ - (2i+1)^2 \pi^2 D_{ef} \frac{t}{4l^2} \right] \quad (4)$$

Onde:

$X_t$  = umidade média no tempo  $t$  (kg água/kg massa seca);

$X_e$  = umidade de equilíbrio (kg água/kg massa seca);

$X_o$  = umidade inicial da amostra (kg água/kg massa seca);

$D_{ef}$  = difusividade efetiva ( $m^2/s$ );

$t$  = tempo (s);  
 $l$  = meia espessura (m).

Para as condições em que o tempo de secagem é longo e o adimensional de umidade é inferior a 0,6, os termos da Equação 5 correspondentes a  $i > 1$  são desprezíveis. Sob estas condições, tem-se que a Equação 5:

$$\ln \left( \frac{X_t - X_e}{X_o - X_e} \right) = \ln \left( \frac{8}{\pi^2} \right) - \frac{\pi^2 D_{ef} t}{4l^2} \quad (5)$$

e a difusividade efetiva pode ser obtida através da inclinação da reta no gráfico de  $\ln \left( \frac{X_t - X_e}{X_o - X_e} \right)$  versus  $t$ .

Outros modelos também têm sido empregados para ajustar os dados experimentais de secagem, entre eles estão duas modificações da Lei exponencial, na forma integrada. A Equação 6 é similar à solução do Modelo de Fick para tempos de secagem longos quando apenas o primeiro termo da série for significativo. Segundo Pinto e Tobinaga (1996), esta equação tem sido bastante utilizada para determinação de parâmetros de difusividade efetiva a partir da constante de secagem.

$$\left[ \frac{X_{(t)} - X_e}{X_o - X_e} \right] = a \exp(-Kt) \quad (6)$$

Onde:

$a$  = parâmetro do modelo

A Equação 7 é conhecida como o Modelo de Page (Page, 1949) e foi proposta para descrever a secagem do milho. Posteriormente, outros pesquisadores, como exemplo Pinto e Tobinaga(1996), Ribeiro (2000) e Araújo (2000) aplicaram o modelo para estudar a cinética de secagem de outros produtos alimentícios, como pescados e frutas.

$$\left[ \frac{X_{(t)} - X_e}{X_o - X_e} \right] = \exp(-Kt^b) \quad (7)$$

Onde:

$b$  = parâmetro do modelo

#### 2.2.4. Análises físico-químicas

As análises de composição físico-química foram realizadas no Laboratório de Tecnologia do Pescado da Estação de Piscicultura da Embrapa Amazônia Oriental. Foram

realizadas análises de umidade, cinza, lipídios, proteína e carboidratos (por diferença), utilizando-se metodologias da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Cinética de secagem

Os efeitos da temperatura do ar, à velocidade do ar constante de 1,5m/s, na cinética de secagem de farinha de resíduo de peixe, antes da prensagem (com gordura) e depois da prensagem (sem gordura), foram analisados através das curvas de secagem do adimensional de umidade em função do tempo, conforme mostra a Figura 1.

Como pode ser verificado, com o aumento da temperatura houve uma redução no tempo de secagem, o que não é tão significativo na segunda prensagem, demonstrando que a gordura serve de barreira para o processo de difusão de massa, e sua saída facilita a retirada de água do material.

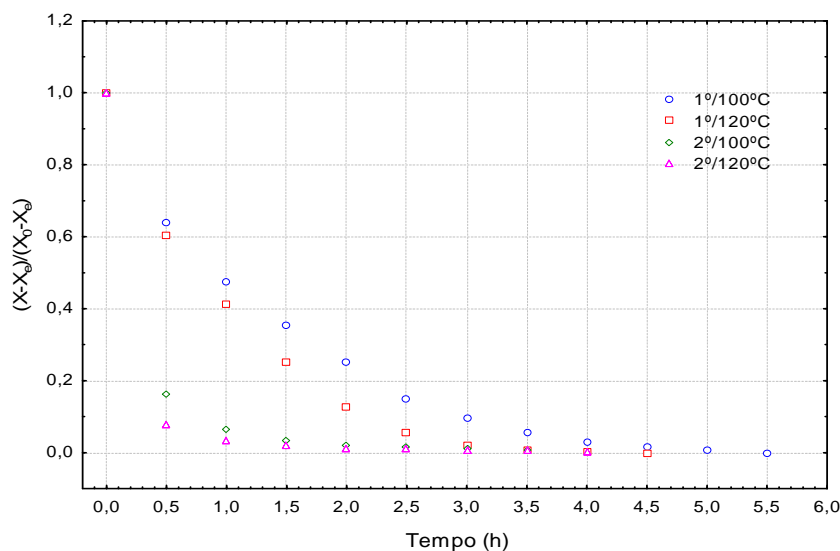


Figura 1 – Efeito da temperatura na secagem de farinha de resíduo de peixe, antes da prensagem (1º) e depois da prensagem (2º).

Este efeito pode ser explicado pelo caráter hidrofóbico da gordura, que dificulta a migração de umidade no interior do material, principalmente por ser um peixe de água doce que tem a gordura mais saturada. Os efeitos negativos que a gordura possui sobre a migração de água também foram observados por Collignan *et al.* (2001), Wang *et al.* (2000), Pinto e Tobinaga (1996), Bohuon (1995) trabalhando com pescados gordurosos.

Analisando os valores de difusividade efetiva, encontrados na Tabela 1, verificou-se que as secagens das amostras após extração da gordura apresentaram os maiores valores, ratificando o que foi comentado sobre a taxa de secagem dessas amostras. Observou-se também que os dados experimentais obtidos se ajustaram ao modelo utilizado, pois os valores



do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foram superiores a 0,90, os valores de p foram muito baixos.

Tabela 1– Valores de difusividade efetiva,  $R^2$  e P obtidos para o modelo de Fick para um termo da série.

Amostra	T (°C)	$D_{ef} \times 10^9$ $m^2/s$	$R^2$	P
1ª etapa	100	3,276	0,973	0,002
	120	5,168	0,974	0,000
2ª etapa	100	4,006	0,977	0,000
	120	6,938	0,939	0,000

Observando os dados contidos na Tabela 2, verificou-se uma tendência de aumento dos parâmetros K e b com o aumento da temperatura para as duas fases analisadas. Os valores obtidos de R sugerem que o modelo conseguiu ajustar adequadamente os dados experimentais, fato que é confirmado quando se analisa os valores do erro médio relativo. Para a primeira fase todos os valores de P encontram-se abaixo de 10%, enquanto que, para a segunda fase, os valores de P encontram-se acima de 10%, entretanto muito próximos deste valor.

Tabela 2 – Valores das constantes de secagem K e b, R e P para as primeira e segunda etapa de elaboração da farinha de pescado

Amostra	T (°C)	1ª Fase			
		K	b	$R^2$	P
1ª etapa	100	0,99	1,37	0,97	8,01
	120	1,49	1,63	0,94	7,38
2ª etapa	100	1,21	0,38	0,99	10,50
	120	1,24	0,43	0,96	11,03

O modelo de Page não apresentou melhores ajustes em relação ao modelo difusional. Ribeiro (2000) realizou um planejamento experimental seguido de um tratamento matemático, na secagem de filés de matrinhã (*Brycon cephalus*), na forma de placa plana, previamente salgados e defumados a líquido com extrato vegetal de noqueira. O trabalho investigou o processo de secagem, baseando-se no modelo de difusão de Fick, considerando a difusividade efetiva constante e velocidade do ar 1,5 m/s. Verificou-se que os modelos exponenciais, como Page, apresentaram melhores ajustes em relação ao modelo difusional de secagem.

### 3.2. Processo da produção da farinha de resíduos de tambaqui

Durante os testes de cinética de secagem, observou-se que a prensagem do resíduo que foi seco utilizando-se a temperatura de 120°C foi cerca de cinco minutos mais rápida que aquela onde foi utilizada a temperatura de secagem de 100°C. Este fato pode ser devido à maior manutenção da temperatura durante a prensagem, mantendo a parte lipídica mais fluida



por um tempo maior. Juntando-se este fato a maior velocidade de secagem quando utilizou-se a temperatura de 120°C, conforme a difusividade efetiva, esta foi escolhida para a realização de um experimento em escala piloto.

### 3.3. Análises físico-químicas

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas dos resíduos de tabaqui, após o cozimento.

Tabela 3 – Resultados das análises de composição físico-química do resíduo de tabaqui (*Collossoma macropomum*), após o cozimento.

Parâmetro	% (BU)	DP	%(BS)
Umidade	54,80	0,83	-
Cinzas	10,56	0,02	23,36
Lipídios	13,98	0,30	30,92
Proteínas	20,51	0,22	45,38
Carboidratos	0,15	-	0,34

A composição físico-química apresentada na Tabela 3 está próxima dos valores encontrados por Lopes *et al.* (2010), em testes de raçoamento de tabaquis juvenis cultivados, que apresentaram valores de umidade entre 57 e 59%, de proteína entre 23 e 27% e de lipídios entre 15 e 18%. Variações na composição podem ocorrer devido ao tamanho do peixe e o tipo de alimentação administrada durante o cultivo.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da farinha de resíduos de tabaqui produzida em escala piloto utilizando-se a temperatura de secagem de 120°C.

Tabela 4 – Resultados das análises de composição físico-química de farinha de resíduo de tabaqui (*Collossoma macropomum*), utilizando-se temperatura de secagem de 120°C.

Parâmetro	%	DP	Padrão RIISPOA 1 <sup>a</sup> Qualidade	Padrão RIISPOA 2 <sup>a</sup> Qualidade	Padrão ANFAR
Umidade	4,85	0,07	<10	<10	<8,00
Cinzas	22,10	0,12	-	-	<25,00
Lipídios	7,98	0,17	<8	<10	-
Proteínas	61,48	0,67	>60	>40	>58,00
Carboidratos	3,58	-	-	-	-

Verificou-se que a farinha elaborada em equipamentos alternativos obteve os padrões exigidos pela Legislação Brasileira, apresentando toda a composição dentro dos limites estabelecidos.



## 4. CONCLUSÃO

Verificou-se que a gordura interfere no processo de difusão, promovendo um efeito barreira ao transporte de massa. O modelo de Fick, considerando um termo da série, foi o que obteve melhor ajuste comparado ao modelo de Page. A farinha elaborada em equipamentos alternativos apresentou toda a sua composição dentro dos limites estabelecidos, obtendo portanto, os padrões exigidos pela Legislação Brasileira.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANFAR. *Matérias-primas para Alimentação Animal*. Padrão ANFAR. 4 Ed. São Paulo, Associação Nacional dos Fabricantes de Rações, 1985, 65p.
- ARAÚJO, E. A. F. *Estudo da cinética de secagem de fatias de banana nanica (Musa acuminiata var. Cavendish) osmoticamente desidratadas*. Campinas, 2000. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15. Ed. Washington D. C., 1990. 1141p.
- BRASIL. RIISPOA – *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1962.
- BOHUON, P. Deshydration-impregnation par immersion em solution ternaries: Etude des transports d'eau et de solutes sue gel et produits d'origine animale. *These Doctorat*. Universite Montpellier II, 1995.
- COLLIGNAN, A.; BOHUON, P.; DEUMIER, F.; POLIGNÉ, I. Osmotic treatment of fish and meat products. *J. Food Eng.*, v.49, p. 153 – 162, 2001.
- CRANK, J. *The mathematics of diffusion*. 2<sup>a</sup> ed. S.I. Claredon Press Oxford, 1975, 414p.
- DAIRIKY, J. K.; SILVA, T. B. A. Exigências nutricionais do tambaqui – Compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. *Documentos*, 92. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2011.
- GONÇALVES, A. A. (Ed.). *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608p.
- GUIMARÃES, S. F.; STORTI FILHO, A. Produtos agrícolas e florestais como alimento suplementar de tambaqui em policultivo com jaraqui. *Notas Científicas. Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.39, n.3, p.293-296, mar. 2004
- LOPES, J. M.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA FILHO, F. P.; SANTOS, I. B.; WATANABE, P. H.; ARAÚJO, D. M.; PINTO, D. C.; OLIVEIRA, P. S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.2, p. 519-526 abr/jun, 2010.
- MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGES, F. M. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. *Documentos*, 18. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 30p.

MENEZES, A. *Aquicultura na prática: peixes, camarões, ostras, mexilhões e sururus*. São Paulo: Nobel, 2010.143p.

OISHI, C. A.; NWANNA, L. W.; PEREIRA FILHO, M. Optimum dietary protein requirement for Amazonian Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818), fed fish meal free diets. *Acta Amaz.*, v. 40, n. 4, p. 757-762, 2010.

PAGE, C. Factors Influencing the Maximum Rate of Drying Shelled Corn in Layers. West Lafayette, 1949. *MSc Thesis*, Purdue University.

PINTO, L. A. A.; TOBINAGA, S. Modelos de secagem em camada fina de alimentos: uma revisão da literatura. *Vetor*, Rio Grande, n.6, p.33 – 49, 1996.

RIBEIRO, S. C. A. *Secagem e defumação líquida de filé de peixe matrinhã (Brycon cephalus)*. Campinas, 2000. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

ROSTAGNO, H. S. *Tabelas brasileiras de aves e suínos*. Viçosa: UFV, 2005. 186p.

SANTOS, L.; PEREIRA FILHO, M.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. L. Exigência proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. *Acta Amaz.*, Manaus, v. 40, n. 3, p. 597-604, 2010.

TERRAZAS, W.D.M.; PEREIRAFILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. Efeito da farinha de resíduo de peixe e de frango no desempenho e na composição de corporal de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* - CUVIER, 1818). *Acta Amaz.*, v.32, n.1, p.155-162, 2002.

VIDAL JR., M. V.; DONZELE, J. L.; CAMARGO, A. C. S.; ANDRADE, D.; SANTOS, L. C. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas. 1. Desempenho dos tambaquis. *Rev. Bras. de Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 421-426, 1998.

WANG, D.; TANG, J.; CORREIA, L. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. *J. Food Eng.*, v. 43, p. 115-123, 2000.