UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

AVALIAÇÃO DA SECAGEM NATURAL EM FILÉS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) CAPTURADO EM RESERVA EXTRATIVISTA, MUNICÍPIO DE FONTE BOA, AMAZONAS.

BOLSISTA: Joelcio Gama Avelar,CNPq.

MANAUS
2010

AVALIAÇÃO DA SECAGEM NATURAL EM FILÉS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) CAPTURADO EM RESERVA EXTRATIVISTA, MUNICÍPIO DE FONTE BOA, AMAZONAS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – A - 0031/2010

AVALIAÇÃO DA SECAGEM NATURAL EM FILÉS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) CAPTURADO EM RESERVA EXTRATIVISTA, MUNICÍPIO DE FONTE BOA, AMAZONAS.

Bolsista: Joelcio Gama Avelar,CNPq.

Orientador: Profº. Dr. Pedro Roberto de Oliveira

MANAUS
2010

RESUMO

Este trabalho foi realizado para avaliar as condições de secagem de mantas de pirarucu em um desidratador artesanal, submetidos a três porcentagens de salga 100, 50 e 30% de NaCl. As amostras foram obtidas da RESEX Auati Paraná no município de Fonte Boa, Amazonas, sendo 5 peixes de 45 kg de média, beneficiado na forma de mantas e salgadas nas devidas proporções, logo após o processo da salga – seca as mantas foram desidratadas de forma natural e dentro de um desidratador artesanal. Foi realizada a composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios e cinzas) para a amostra in natura e após as etapas de secagem seguiram-se as análises de cloretos totais, rendimentos e obtiveram as curvas de secagem. Os resultados para a composição centesimal foram: na amostra in natura, umidade 79,21±0,30; proteína 18,61±0,59; lipídio 1,16±0,01; cinzas 0,69±0.00. As médias para os teores de cloretos foram de **16**±0,03 a 30% de NaCl; **18**±0,12 a 50% de NaCl; **27,32**±0,11 a 100% de NaCl para as amostras desidratadas dentro do desidratador e para as amostra desidratadas ao natural as médias foram **13**±0,04 a 30% de NaCl; **17**±0,12 a 50% de NaCl; **25,06**±0,07 a 100% de NaCl. Os rendimentos das mantas em porcentagens foram 38,84; 35,65 e 31,17 para as proporções de 30%, 50% e 100% de NaCl, respectivamente. Foram determinadas as curvas de secagem com o cálculo do R^2 e os melhores resultados encontrados foram para as mantas desidratadas no desidratador artesanal.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Produção pesqueira mundial, em milhões de toneladas 12

Quadro 2. Aminoácidos (mg/g) de nitrogênio para ovo, leite, carne e pescado 14

Tabela 1. Composição centesimal do pirarucu (*Arapaima gigas*)..... 23

Tabela 2. Valores médios de cloretos totais encontrados no experimento..... 25

Tabela 3. Morfometria e rendimento em kilograma..... 26

Tabela 4. Rendimento (em percentagem) do pirarucu in natura e após salga (em diferentes concentrações) e secagem em estufa artesanal com fonte de calor natural..... 27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de pirarucu..... 19

Figura 2. Desidratador artesanal. 19

Figura 3. Retirada da manta..... 21

Figura 4. Sal esterilizado..... 22

Figura 5. Manta de pirarucu sendo salgadas..... 22

Figura 6. Umidade relativa do ar dentro e fora do secador. Em quadrado umidade medida no ambiente, em triangulo umidade medida dentro do secador..... 29

Figura 7. Temperatura dentro e fora do secador. Em quadrado a temperatura medida no ambiente, em triângulo a temperatura medida dentro do secador..... 30

Figura 8. Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 100% de NaCl..... 31

Figura 9. Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 50% de NaCl..... 31

Figura 10. Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 30% de NaCl..... 32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 08

2. OBJETIVOS..... 10

2.1. Geral..... 10

2.2. Específicos..... 10

3. REVISÃO DE LITERATURA..... 11

3.1. A diversidade íctica no Estado do Amazonas..... 11

3.2. Produção mundial de pescado..... 11

3.3. Composição química e aspectos nutricionais do pescado..... 13

3.4. Análises físico-químicas..... 15

3.5. Parâmetros analisados..... 17

4. MATERIAIS E MÉTODOS..... 19

4.1 Matéria-prima..... 19

4.2 Aparelho para secagem..... 19

4.3. Métodos..... 20

4.3.1. Determinação da composição centesimal..... 20

4.3.1.1. Determinação da umidade..... 20

4.3.1.2. Determinação de cinzas..... 20

4.3.1.3. Determinação proteína..... 20

4.3.1.4. Determinação de lipídeos..... 20

4.3.1.5. Determinação de cloretos..... 21

4.3.2. Determinação de rendimento..... 21

4.3.3. Processo de secagem..... 21

4.3.4. Sal..... 22

4.3.5. Salga - seca..... 22

4.3.6. Análise estatística..... 22

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 23

5.1. Composição centesimal..... 23

5.2. Cloretos totais..... 24

5.3. Rendimento..... 25

5.4. Condições de secagem..... 28

5.4.1. A amostragem..... 28

5.4.2. Temperatura e umidade relativa..... 29

5.4.3. Curvas de secagem..... 31

6. Conclusão..... 33

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 34

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES..... 38

1. INTRODUÇÃO

O pescado é uma fonte de proteína muito importante na dieta alimentar do ser humano. Na região Amazônica encontra-se um número elevado de espécies de peixes, alimento altamente nutritivo e muito apreciado na culinária mundial. Porém pescado é um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração, devido à atividade água elevada, a sua composição química que varia em função da espécie, época do ano e condições de alimentação, ao teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento microbiano (LANDGRAF, 1996).

O pirarucu (*Arapaima gigas*), também conhecido como bacalhau da Amazônia, é um dos mais importantes recursos pesqueiro da região. Existem registros de sua comercialização desde o inicio do século XIX, principalmente na forma de mantas salgadas e secas, e por todos esses anos vem sendo explorado pelos pescadores e ribeirinhos o que levou a ter a pesca protegida pelos órgãos governamentais. Assim, o IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente proíbe anualmente a captura em toda a bacia Amazônica, rio Araguaia e rio Tocantins e a portaria normativa 14 de 15/12/1993 proíbe a comercialização de manta seca inferior a 1 metro de comprimento.

O problema fundamental para a conservação do pirarucu ou outros pescados Pela salga e secagem, está na execução das principais fases de preparação. A salga no pescado é justificada pelos baixos custos operacionais, utilização de mão de obra não especializada e aplicabilidade sem distinção geográfica, o que torna o processo largamente utilizado. O processo de salga baseia-se no princípio da desidratação osmótica. Os tecidos do animal vivo atuam como membranas semipermeáveis e após a morte do animal, estas se tornam permeáveis, permitindo, assim, a entrada de sal por difusão, á medida que ocorre

desidratação dos tecidos, Ogawa (1999) e está sendo aplicada a metodologia determinada por Dias, (1983).

Observa-se o interesse e a preocupação quanto ao direcionamento da gestão da qualidade de produtos pesqueiros. Em nível internacional, alguns pesquisadores buscaram estabelecer determinados padrões de qualidade a fim de avaliar o pescado comercializado refrigerado inteiro e congelado no mercado comum europeu Olafsdottir et al. (1997). Nesse mercado, o produto salgado seco mais representativo é o bacalhau e espécies da mesma família que são utilizadas como matéria-prima a esse tipo de indústria Bellagha et al.(2007); .

A espécie apresenta-se com grande potencial para a piscicultura, principalmente porque sua carne é muito apreciada pelos consumidores. Observa-se o interesse do governo em incentivar a criação do pirarucu em gaiolas e/ou em pequenas represas.

A implantação de locais de reservas como a de Fonte Boa, tem contribuído para o conhecimento da biologia e na exploração racional do pirarucu Queiroz & Sardinha (1999). Durante todos esses anos a estatística pesqueira não tem identificado a captura total desembarcada nos principais municípios do Amazonas.

Para manter esse recurso em condições de ser explorado racionalmente, é importante a realização de manejo, da biologia e também de sua conservação e melhor aproveitamento de sua carne. O desenvolvimento sobre todos os aspectos relacionados com o desenvolvimento da qualidade e etapas do processo de deterioração é indispensável, da mesma maneira como foram e estão sendo realizadas para o salmão Jorgensen *et al* (2000).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Analisar as condições de secagem de filés de pirarucu submetidas à secagem natural, bem como avaliar a eficiência do secador solar.

2.2. Específicos

- Medir as variáveis ambientais de: umidade relativa, temperatura durante o processo, no ambiente e dentro do secador;
- Determinar o rendimento do peixe salgado-seco;
- Estabelecer procedimento para secagem natural das mantas de pirarucu;
- Calcular a curva de secagem.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A Diversidade íctica no Estado do Amazonas

Encontram-se catalogados mais de duas mil espécies ícticas continentais na Amazônia, dentre estas apenas 50 espécies são exploradas com fins comerciais e somente 16 são as mais capturadas no Estado do Amazonas devido à preferência do consumidor local. Tal realidade caracteriza subexploração da maioria das espécies e sobre-exploração de poucas. Devido à aparência e ao "tabu alimentar", muitas espécies de peixes são rejeitadas para o consumo pelos habitantes locais. No entanto, a importância comercial de outras espécies desperta o interesse por sua captura fazendo com que sofram a sobre pesca, de maneira a entrarem em risco de extinção, como vem acontecendo com o tambaqui e o pirarucu (FALABELLA, 1994; SMITH, 1979).

3.2 Produção mundial de pescado

Segundo dados da FAO (2002), o número de propriedades piscícolas no mundo dobrou no período de 1970 a 1990, enquanto foi registrado um crescimento de 35% na produção agrícola em geral. Em 1970, o número de propriedades que se dedicavam à aqüicultura era de 13 milhões, já em 1980, houve um crescimento de 26%, atingindo uma produção de 72 milhões de toneladas. E no ano de 1990, o crescimento registrado foi de 13% em relação à década de 80. A produção mundial da pesca e aqüicultura para o consumo humano tem aumentado anualmente. A Tabela 1 apresenta a produção pesqueira mundial, observando um aumento de consumo de 15,3 para 16,2 Kg/ *per capta* de 1996 a 2001.

QUADRO 1 – PRODUÇÃO PESQUEIRA MUNDIAL, EM MILHÔES DE TONELADAS.

ANO	1996	1997	1998	1999	2000	2001
PRODUÇÃO CONTINENTAL						
Captura	7,4	7,5	8	8,5	8,8	8,8
Aqüicultura	15,9	7,5	8,5	0,1	1,4	2,4
Continental total	23,3	5	6,5	8,6	0,2	1,2
MARINHA						
Captura	86,1	86,4	79,3	84,7	86	82,5
Aqüicultura	10,8	11,1	12	13,3	14,2	15,1
Marinha total	96,9	97,5	91,3	98	100,2	97,6
Captura total	93,5	93,9	87,3	93,2	94,8	91,3
Aqüicultura total	26,7	28,6	30,5	33,4	35,6	37,5
Total mundial	120,2	122,5	117,8	126,6	130,4	128,8
Consumo/ pessoa (Kg)	15,3	15,6	15,7	15,8	16	16,2

Fonte: FAO 2002; NOTA: Exclusão de plantas aquáticas.

O emprego nos setores da produção primária, da pesca marinha e da aqüicultura estão sendo mantidos estáveis desde 1995. Foi registrado nestes setores 35 milhões de pessoas trabalhando em 2000. Deste total 65% correspondiam à pesca marinha, 15% à pesca continental e 20% à aqüicultura (MENDES, 2003).

Entre os países que mais capturaram pescados, tem-se destacado a China com 16,2 milhões de toneladas (17,65%), seguido pelo Peru (8,70%), Estados Unidos (5,37%), Japão

(5,11%) e Indonésia (4,54%). O Brasil ocupou a 25ª posição com um total capturado de apenas 0,77 toneladas (0,84%). Quanto à aqüicultura, o volume produzido em 2001 foi de 37,68 toneladas. Mas, ao longo do período de 1990 a 2001 verificou-se que a atividade cresceu a uma razão exponencial e com média anual crescente de 10,81%. Quanto a produção de pescado, mais uma vez a China lidera com 25,94 toneladas (68,82%), seguido da Índia, Indonésia, Japão e Tailândia. O Brasil, apesar de produzir apenas 0,21 toneladas (0,56%) e ocupar a 18ª posição, apresentou uma taxa de crescimento anual da atividade que foi de 18,98%. (FAO, 2002; MENDES, 2003).

3.3 Composição química e aspectos nutricionais do pescado

Na nutrição humana, o peixe constitui fonte de proteínas de alto valor biológico, com um balanceamento de aminoácidos essenciais, comparável à proteína padrão da FAO, sendo rico em lisina, um aminoácido limitante em cereais como arroz, milho e farinha de trigo. A exemplo de carnes, leite e ovos, o músculo de pescado é rico em proteínas e lipídios. Os valores de aminoácidos presentes nestes alimentos são apresentados na Tabela 2 (LEDERLE, 1991; OGAWA, 1999).

QUADRO 2 - AMINOÁCIDOS EM mg/g DE NITROGÊNIO PARA OVO, LEITE, CARNE E PESCADO.

Aminoácidos	Ovos	Leite	Carne	Pescado
Arginina	400	230	410	360
Cistina	130	50	80	70
Histidina	160	170	200	130
Isoleucina	360	390	320	320
Leucina	560	620	490	470
Lisina	420	490	510	560
Metionina	190	150	150	180
Treonina	330	290	280	280
Triptofano	110	90	80	60
Tirosina	270	350	210	190
Valina	450	440	330	330

FONTE: GUHA (1962)

Uma vez que o valor biológico de uma proteína é função da qualidade dos aminoácidos presentes, o alto valor nutritivo atribuído ao pescado é comprovado e justificado, sendo classificado como de primeira ordem pela riqueza em aminoácidos (MACHADO, 1984).

O pescado pode ser um veículo de transmissão de microrganismos patogênicos para o homem, sendo que a maior parte deles é resultado de contaminação ambiental. O lançamento de esgoto nas águas de reservatórios, lagos, rios e no próprio mar é a causa mais comum da poluição registrada no mundo inteiro (CONSTANTINIDO, 1994). O peixe é um alimento de fácil deterioração, muito suscetível à autólise, à oxidação de gorduras e à ação bacteriana. O processo de deterioração é de natureza complexa e envolve três mecanismos diferentes e interligados: ação enzimática, ação bacteriana e reações químicas entre os componentes e o meio (LISTON et al., 1976). O grau de alteração no transcorrer

do processo deteriorativo está intimamente vinculado a diversos fatores como: espécie, estágio de maturação, sazonalidade, microbiota natural, condições de captura, manuseio, processamento e comercialização (LISTON et al., 1976; LEITÃO, 1977; FRAZIER e WESTHOFF, 1978;).

3.4. Análises Físico-Químicas

A composição química dos alimentos é muito importante para o esclarecimento dos seus valores nutritivos, bem como para subsidiar a determinação de dietas adequadas a certos grupos populacionais. Belda & Pourchet-Campos (1991) descreveram que as estruturas químicas dos compostos que integram os alimentos são, em geral, as responsáveis pelo seu desempenho metabólico, respondendo pelos aspectos nutricionais verificados após o seu uso. Os autores ressaltaram também que, em inúmeros casos, as características físicas e físico-químicas dos alimentos têm significado sobre as respostas metabólicas obtidas pelos organismos que os consomem, daí sua importância no estudo de alimentos.

Torres et al (2000) descreveram que trabalhos analíticos sobre os nutrientes em alimentos brasileiros foram bastante desenvolvidos entre as décadas de 40 e 50 e início da década de 60. Porém, após este período, esse tipo de investigação cedeu lugar para as pesquisas na área de toxicologia. O resultado foi que nos últimos anos pouco se fez no Brasil para se conhecer melhor nossos alimentos do ponto de vista nutricional.

Recentemente, em virtude de novos conceitos científicos surgidos em nutrição e ciência de alimentos, e do reconhecimento da importância do assunto, o interesse começou a renovar-se. Com isto, a obtenção de dados referentes à composição e qualificação de alimentos brasileiros tem sido estimulada, com o objetivo de reunir informações

atualizadas, confiáveis e adequadas à realidade nacional. Marchini *et al* (1993) ressaltaram que dados sobre a composição química de alimentos são importantes, entre outros motivos, à saúde pública, para:

a) realização de balanço alimentar com o objetivo de avaliar a ingestão alimentar em programas de merenda escolar;

b) avaliação indireta do estado nutricional de grupos populacionais ou do seu nível de risco;

c) planejamento de programas que visam fornecer ou suplementar a dieta de grupos específicos, como idosos, pré-escolares, diabéticos, obesos, entre outros;

d) utilização por indústrias de alimentos, para o melhoramento do potencial nutritivo de seus produtos;

e) educação alimentar, que vise um fornecimento de todos os elementos essenciais ao organismo através de diferentes fontes alimentares;

f) terapêutica nutricional para pessoas que apresentam carência em determinados compostos, ou ainda, que não sintetizem alguns compostos.

A avaliação química torna-se muito importante também devido ao fato que para a mesma espécie, a composição química pode variar bastante segundo as características ambientais, ou ainda abundância e tipo de alimento disponível aos organismos. Rocha *et al* (1982) ressaltaram que devido a essa variação de uma região para a outra, o uso de valores da composição obtidos somente através de literaturas podem causar erros na avaliação de consumo de nutrientes, podendo acarretar danos à saúde humana, fazendo com que seja necessário proceder à análise de alimentos locais. Um dos parâmetros mais importantes na composição centesimal é a extração de lipídios, pois uma alimentação equilibrada exige o conhecimento da composição bromatológica de um alimento.

3.5. Parâmetros Analisados

a) Umidade - A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizada na análise de alimentos; a umidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e decomposição e pode afetar os seguintes itens: estocagem, embalagem e processamento (CECCHI, 1999).

b) Lipídios - O termo lipídio é utilizado para gorduras e substâncias gordurosas. Lipídios são definidos como componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, éter de petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, mono, di e triglicerídeos (acilgliceróis), e alguns mais polares como fosfolipídeos, glicolipídeos e esfingolipídeos. Esteróis, ceras, pigmentos lipossolúveis e vitaminas, que contribuem com energia na dieta, podem ser extraídos apenas parcialmente. O teor de lipídio apresenta maior variação em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie, sexo, idade, época do ano, habitat, dieta, entre outros fatores. A importância fisiológica dos lipídios pode ser listada da seguinte forma: atuam com fonte energética, fazem parte das membranas celulares, são nutrientes essenciais e substâncias controladoras de metabolismos, atuam com substâncias isolantes e protetoras contra danos mecânicos externos (OGAWA & MAIA, 1999; SANCHEZ, 1989).

c) Proteínas - As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva, e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, tem uma função biológica associada às atividades vitais. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas, e de textura. Podem vir combinadas com lipídeos e carboidratos. Os elementos analisados geralmente são carbono ou nitrogênio, e os grupos são aminoácidos e ligações peptídicas (CECCHI, 1999).

d) Cinza - Segundo Cecchi (1999), a cinza de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO_2, H_2O e NO_2. A cinza obtida não é necessariamente da mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento. O conhecimento do teor de cinzas e conseqüentemente, dos elementos minerais é indispensável para a avaliação da qualidade nutricional e desempenho tecnológico das espécies (CONTRERAS–GUSMAN, 1994).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Matéria-Prima

Os peixes foram provenientes da própria Reserva de Fonte Boa, no Estado do Amazonas, o pirarucu foi tratado na forma de manta. A amostra foi realizada durante os meses de safra e fora do período de defeso, que coincide com o segundo semestre do ano.

Figura 1: Exemplar de pirarucu.

4.2. Aparelho para secagem (desidratador artesanal)

Foi utilizado um desidratador artesanal (Figura 2), com fonte de calor natural (energia solar), com três metros de comprimento, dois metros e vinte centímetros de largura e dois metros e sessenta centímetros de altura.

Figura 2: Desidratador artesanal.

4.3. Métodos

4.3.1 Determinação da composição centesimal

4.3.1.1 Determinação de umidade

Determinada sobre aproximadamente 10 gramas de amostra, dessecada em estufa a 105 ºC até peso constante, realizado em triplicata, conforme estabelecido nas "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" São Paulo (1985), o resultado será expresso em porcentagem do músculo in natura.

4.3.1.2 Determinação de cinza

Determinação após secagem aproximada de 5 gramas de amostra seca e desengordurada, realizado em triplicata, colocada em mufla à temperatura de 550ºC, de acordo com as "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" São Paulo (1985), o resultado será expresso em porcentagem do músculo in natura.

4.3.1.3 Determinação de proteína total

Determinado pelo método de Kjehldahi, em aproximadamente 0,2 gramas de amostra seca e desengordurada, realizado em triplicata, segundo descritas em "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" São Paulo (1985), o resultado será expresso em porcentagem do músculo in natura.

4.3.1.4 Determinação de lipídeo total

Determinado conforme método Bligh & Dyer (1959), em aproximadamente 2,0 gramas de amostra seca, realizado em triplicata segundo descritos nas "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" São Paulo (1985), o resultado será expresso em porcentagem do músculo in natura.

4.3.1.5 Determinação de cloretos

Determinado pelo método Morh, conforme estabelecido nas “Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz” São Paulo (1985).

4.3.2 Determinação do rendimento

Foi determinado o rendimento do produto seco e da amostra fresca e com auxilio de balança as amostra foram pesadas e calculadas em termos percentuais sua composição em relação ao peso total.

4.3.3 Processo de secagem

Os peixes foram abatidos e beneficiados no laboratório de tecnologia do pescado, na Universidade Federal do Amazonas, abertos e retirado o filé (mantas, figura 3) procurando manter a espessura de no máximo 3 (três) centímetros. Após a realização de todo o processo de salga seca, as mantas foram exposta em secador solar, avaliando-se então a eficiência da secagem.

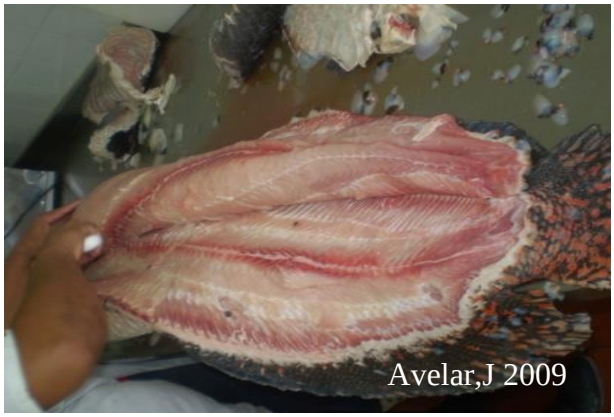

Figura 3: Retirada da manta

4.3.4 Sal

Na salga foi usado o sal comercial, de granulometria fina e grossa. Para eliminar contaminação por bactérias halofílicas o sal foi esterilizado a 85ºC durante 25 minutos em estufa segundo Watanabe (1960) (Figura 4).

Figura 4: Sal esterilizado

4.3.5 Salga - seca

Na salga seca foram utilizadas as proporções 100, 50 e 30% de sal 1:1. As mantas de pirarucu, então, foram envolvidas com o sal (figura 3) e após dois dias (48 horas) foram retiradas pra serem desidratadas em um secador artesanal e ao natural.

Figura 5: Mantas de pirarucu sendo salgadas

4.3.6 Análise estatística

Como não houve condições para que se fizesse pelo menos três repetições dos tratamentos em função de que não havia amostra suficiente para isto, foram realizadas somente as curvas de secagem com seus respectivos R^2 para cada tratamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Composição Centesimal

O conhecimento quantitativo da composição química dos músculos dos peixes de interesse comercial é de grande importância na elaboração de dietas apropriadas, como também na elaboração de procedimentos técnicos na indústria de beneficiamento de pescado. A composição química do pescado pode afetar o tipo de processamento a ser utilizado, sabor, textura e a estabilidade e oxidação das gorduras SALES e SALES (1990).

A composição físico-química da matéria prima, filés de pirarucu, *in natura*, utilizada na secagem encontra-se na Tabela 3.

A espécie apresenta elevados teores protéicos, pois obtiveram resultados acima de 15%. Segundo Stansby (1961), esse valor é considerado como elevado comprovando que é uma rica fonte de proteína.

Tabela 1. Composição centesimal do pirarucu (*Arapaima gigas*).

Parâmetros	Média (%) ±Desvio padrão
Umidade	79,21±0,30
Proteína	18,61±0,59
Lipídio	1,16±0,01
Cinza	0,69±0.00

Segundo Cecchi (1999) a umidade é um dos parâmetros mais importantes utilizadas na analises de alimentos estando assim relacionada com a sua estabilidade, qualidade e decomposição, podendo com perdas ao longo do processamento. O resultados obtidos para

o pirarucu como umidade, cinzas, lipídeos e proteínas estão de acordo com os de Badolato (1994), Jacquot (1989) e CPCS/TCAA/INPA (1998). Para alguns pesquisadores os resultados obtidos neste trabalho estão dentro do esperado, pois para Junk (1985) que determinou a umidade de varias espécies amazônicas in natura obteve um valor entre 70,9±6,5 e 85,2±2,0% e Jesus (1998), entre 64,91±0,10 e 76,55±0,10%.

Segundo BEIRÃO et al. (2000), a composição físico-químico da parte comestível de peixes, crustáceos e moluscos varia entre 70 a 85% de umidade, 20 a 25% de proteína, 1 a 1,5% de cinzas e 1 a 10% de lipídios. Segundo o mesmo autor essa composição é variável, dependendo da espécie, estado nutricional, sazonalidade, idade, parte do corpo e condições gonadais.

5.2 cloretos totais

Observa-se na tabela 4, que os valores de cloretos totais de diferem quando comparados aos tratamentos de secagem. As mantas desidratadas dentro do secador atingiram um nível de cloretos maiores do que as mantas desidratadas fora do desidratador e com o aumento da concentração de NaCl o nível de cloretos também aumentaram.

Segundo Thorarinsdottir, K. A (2003) em um experimento semelhante os cloretos totais houve uma variação significativa, pois no trabalho da autora, ficou em torno de 20,3±03 essa diferença pode está acontecendo em função de vários fatores como, por exemplo, a diferença de habitat, textura entre as duas espécies e principalmente na quantidade de dias que o bacalhau ficou na salga seca que foi superior a este trabalho (PIB A- 0031).

Tabela 2. Valores médios de cloretos totais encontrados no experimento.

Tratamento	Desidratador artesanal	Secagem direta ao sol
T1(30 gNaCl/100g)	**16**±0,03	**13**±0,04
T2 (50gNaCl/100g)	**18**±0,12	**17**±0,12
T3(100 gNaCl/100g)	**27,32**±0,11	**25,06**±0,07

Segundo Oliveira, P. O. 2007, em seu experimento obteve os valores de 28,62±1,2 para pirarucu salgado seco, o que revela a proximidades proporções encontradas na tabela 4 na concentração de 100% de NaCl. Porém nas proporções de 30 e 50% de NaCl encontra-se menores concentrações de cloretos devido também ao uso de menores quantidades de sal.

5.3 Rendimento

O rendimento da parte comestível de um pescado depende de vários fatores, como a destreza do operário no uso de facas, da eficiência das máquinas fileteadoras e de características peculiares da matéria-prima (pescado), como a forma anatômica do corpo. Após a análise dos resultados obtidos, pode-se verificar que:

Tabela 3. Morfometria e rendimento em kilograma.

Exemplar	Comprimento (cm)	Peso total (Kg)	Peso da cabeça (Kg)	Peso do filé (Kg)	Peso da carcaça (Kg)
1*	155	45, 200	8, 850	28, 300	8, 050
2	145	41, 650	8, 500	25, 200	7, 950
3*	143	38, 500	7, 200	24, 450	6, 850
4	155	41, 700	9, 900	23, 930	7, 870
5*	137	31, 950	5, 550	20, 400	6, 000
Média	147	39,80	8,0	24,46	7,34
Desvpad.	7,87	4,98	1,68	2,83	0,89

*exemplares destinados à análise de rendimento do produto salgado-seco.

O pirarucu utilizado neste estudo obteve, para a cabeça, peso médio de 7,08 Kg nos exemplares entre 130 e 150 cm e de 9,38 Kg para os exemplares acima de 150 cm, valores esses superiores aos encontrados por Dias (1983), que obteve 2,45 Kg e 5,95 Kg, respectivamente. O mesmo ocorreu para o peso dos filés de indivíduos entre 130 e 150 cm, onde os resultados encontrados no presente estudo foram de 23,35 Kg, enquanto o autor supracitado obteve média de 12,28 Kg. Apenas quando comparou-se os exemplares acima de 150 cm é que os valores obtidos por essa literatura foram ligeiramente superiores, pois obteve-se um peso médio de 26,6 Kg, enquanto que este estudo alcançou valores de 26,12 Kg.

Em termos percentuais, os filés alcançaram média de 61,57% para o pescado in

natura, valores estes superiores aos encontrados por Dias (1983), que obteve rendimento médio de 57,2% para o filé com pele e Oliveira (2007), que alcançou 41,41% para o filé sem pele, ambos trabalhando com a mesma espécie de pescado. Quanto à comparação do rendimento para outras espécies de pescado amazônico, estudos realizados por Carvalho (2003), em duas espécies amazônicas: jaraqui (*Semaprochilodus sp*.) e aracu comum (*Schizodon fasciatum*), mostraram percentuais de 37,51% para o filé com pele no jaraqui e 48,18% no aracu-comum. Em trabalho realizado por Bicelli & Inhamuns (2002) com a espécie mapará, (*Hypophthalmus spp*.) obteve-se rendimento da ordem de 45%, para o filé sem pele. Bruschi (2001) determinou o rendimento em carcaça em diferentes espécies de pescados, entre elas, o atum (*Katsuwonus pelamis*) e a sardinha (*Sardinella brasiliensis*), que alcançaram percentual médio para o corte filé com pele de 51,1% e 48,0%, respectivamente.

Tabela 4. Rendimento (em percentagem) do pirarucu in natura e após salga (em diferentes concentrações) e secagem em estufa artesanal com fonte de calor natural.

Amostra	Inteiro *in natura*[1] (%)	Salgado-seco		
		Tratamentos concentração da salga (%)		
		30	**50**	**100**
1	62,61	-	-	31,17
3	63,51	-	35,65	-
5	63,85	38,84	-	-

[1]Percentual das mantas(filé) em relação ao peso do peixe inteiro sem vísceras.

Com relação ao rendimento pós processamento (Tabela 6), pode-se perceber que o menor valor obtido foi do exemplar 1, submetido a um processo de salga seca a 100%, devido ao fato de que esta salga promove uma maior desidratação do filé, seguido pelos

exemplares submetidos à salga em concentrações de 50% e 30%, respectivamente. Os rendimentos alcançados neste estudo foram superiores aos obtidos por Aiura et.al. (2008), que encontraram valores de 14,2% na salga seca e 19,3% na salga úmida, em filés salgados de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). O valor médio de rendimento do produto, pirarucu salgado seco, obtido neste experimento, foi de 31,17% a concentração de 100%; para uma concentração de 50% a media foi de 35,65% e a 30% de cloreto de sódio obteve-se um valor médio de 38,84 estando dentro da faixa citada por Contreras-Guzmán (2002), de 32,8 a 59,8% para peixes marinhos e de água doce.

5.4 Condições de secagem

5.4.1 A amostragem

Todo o experimento de salga e secagem aconteceria na RESEX (AUATI PARANÁ) no município de Fonte Boa, Amazonas, porém não houve possibilidade em função da grande cheia ocorrida na região em 2009, o que ocasionou muitos atrasos nas atividades dos comunitários como a contagem dos animais e consequentemente a despesca ficou comprometida.

Sendo assim, o experimento aconteceu nas dependências da Universidade Federal do Amazonas, Manaus com poucos exemplares da matéria prima, comprometendo algumas análises como o teste estatístico que por não haver amostragem suficiente não foi realizada.

5.4.2 Temperatura e unidade relativa

Foram medidas as variáveis como umidade relativa e temperatura tanto do ambiente natural quanto dentro do secador e os resultados obtidos estão representados nas figuras 6 e 7.

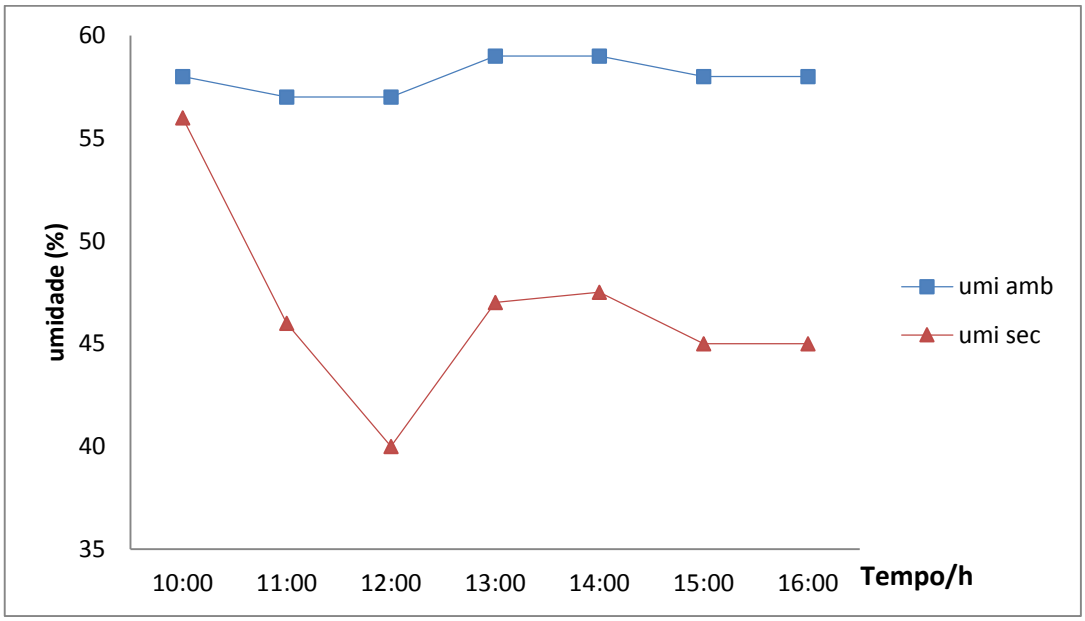

Figura 6: umidade relativa do ar dentro e fora do secador. Em quadrado umidade medida no ambiente, em triangulo umidade medida dentro do secador.

De acordo com o gráfico observa-se que a umidade com passar do tempo tende a cair, dentro do secador, pois após as 12 horas a tendência foi ficar em torno de 40 a 45%, ao contrário da umidade medida no ambiente, que ficou acima dos 55%. Segundo Sales (1986) valores mais baixo como os apresentados na figura 6 para umidade relativa, dentro do secador, são melhores para estabelecer o necessário equilíbrio na evaporação, visando ao mesmo tempo uma maior perda de água e evitar o aparecimento das fendas que depreciam o produto salgado.

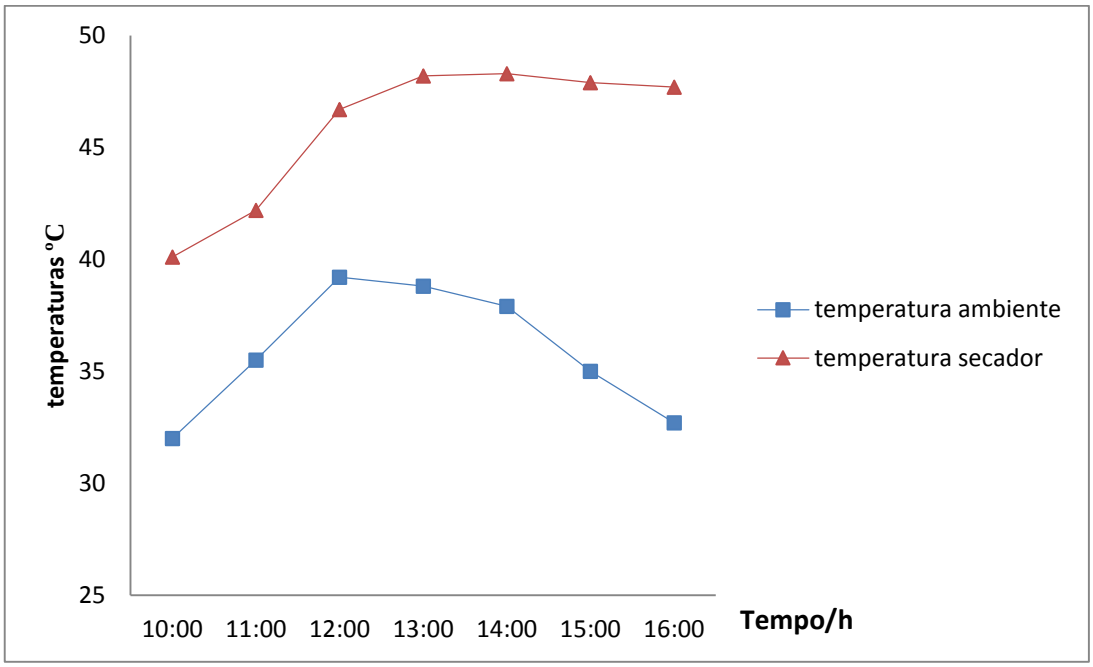

Figura 7: Temperatura dentro e fora do secador. Em quadrado a temperatura medida no ambiente, em triângulo a temperatura medida dentro do secador.

De acordo com a figura 7, observa-se que a temperatura dentro do secador é bem maior relacionada ao ambiente e que com o passar do tempo em quanto à do ambiente começa a diminuir após alcançar seu pico por volta das 12 horas, à temperatura dentro do secador tende a permanecer quase constante após alcançar seu pico, isso se deve ao efeito estufa produzido pelo secador. Os valores apresentados neste trabalho para temperatura estão de acordo com Clement (2004), pois em seu experimento com salga e secagem de tubarão verificou a mesma tendência, em trabalho realizado por Sales (1986) utilizando energia solar para salga e secagem de pacu em um secador semelhante, verificou-se uma temperatura de aproximadamente 42,16ºC o que também está de acordo com os valores apresentados nos resultados acima.

5.4.3 curvas de secagem

Através das etapas de secagem dos filés (mantas) do pirarucu, submetidas as porcentagens de salga seca (100, 50 e 30%), se obteve as curvas de perda de peso tanto para as mantas dentro do secador como fora, ao natural, apresentadas na figura 8, 9 e 10.

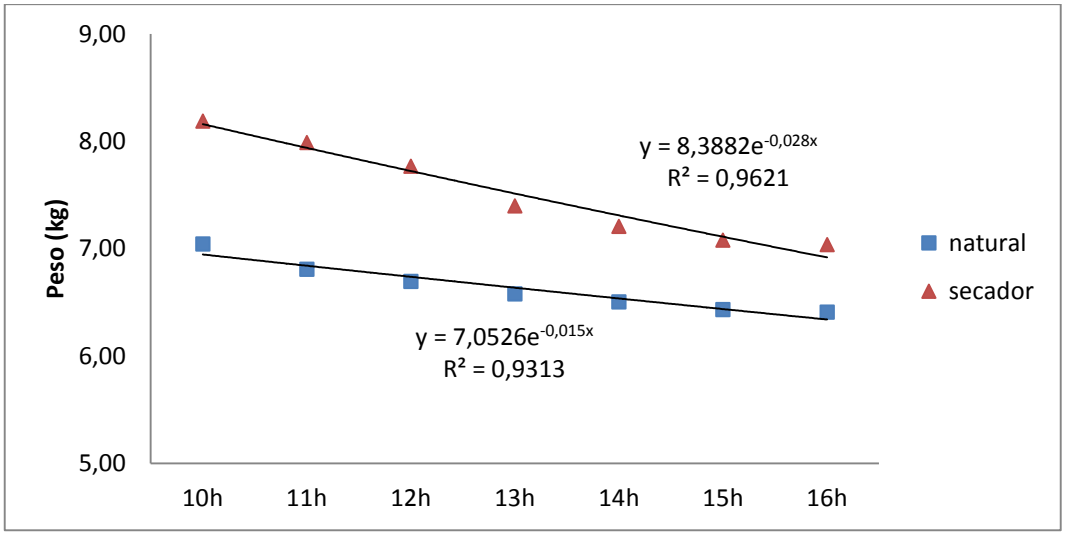

Figura 8: Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 100% de NaCl.

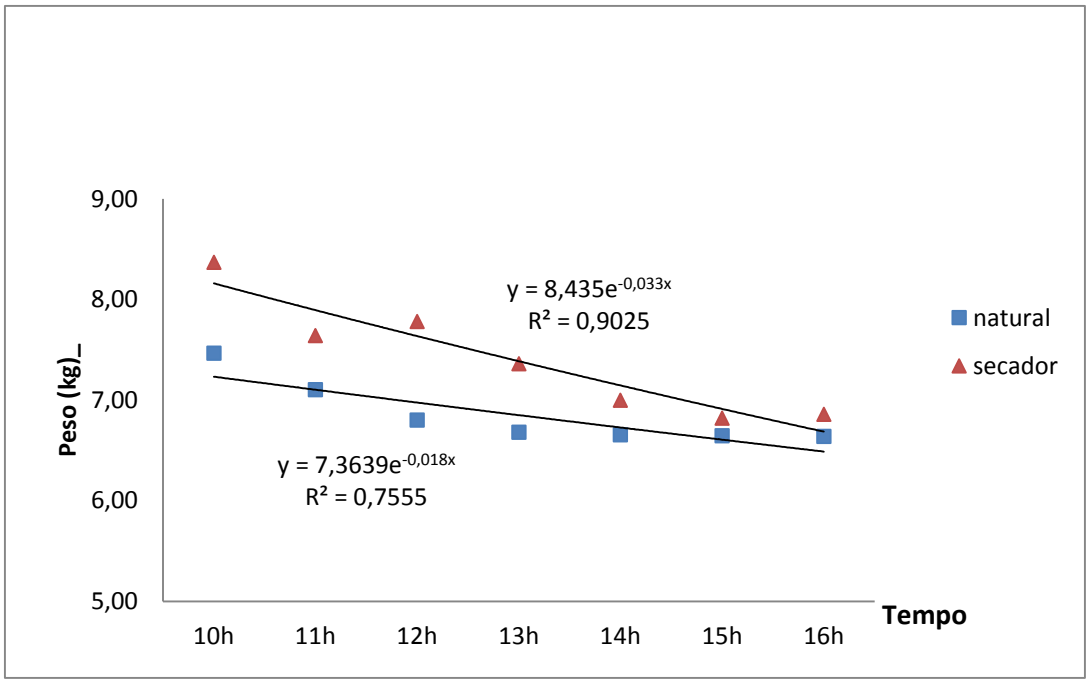

Figure 9: Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 50% de NaCl.

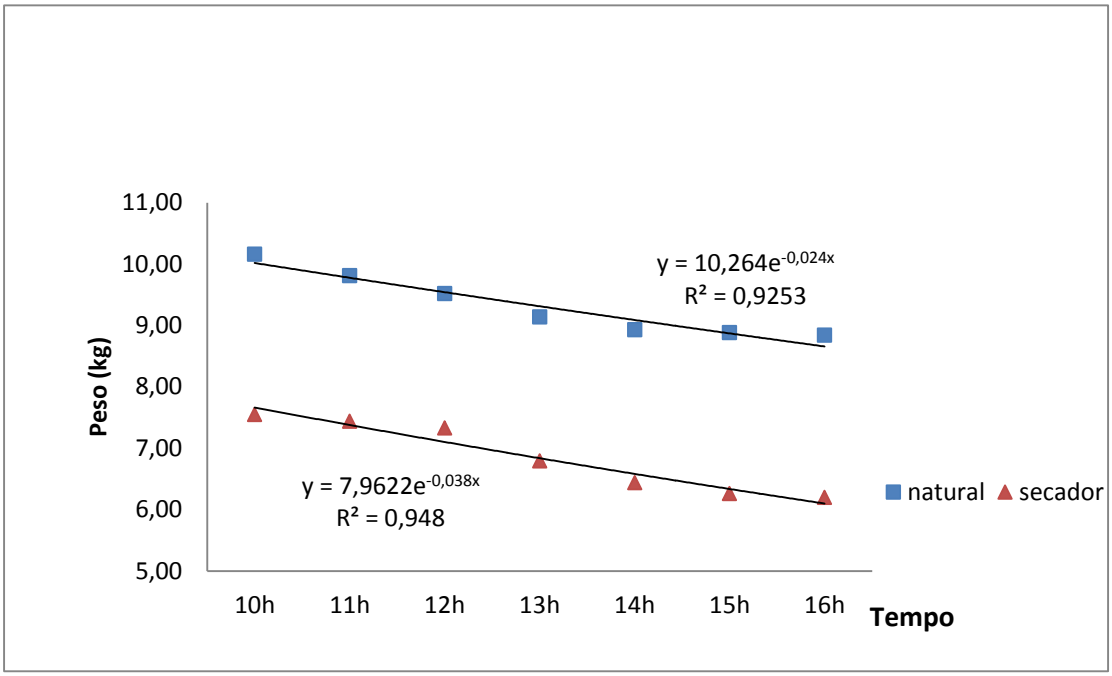

Figure 10: Curvas de secagem para mantas de pirarucu salgadas a 30% de NaCl.

Observa-se nas situações de secagem relacionado à perda de peso, as que apresentaram melhores resultados foram às mantas desidratadas dentro do secador, pois apresentaram valores superiores de R^2, ou seja, próximo do ideal.

Entre os tratamentos de salga, o que obteve um resultado melhor, com relação a desidratação, foi a manta salgada com 100% de NaCl, o que não significa dizer que os outros tratamento não tiveram resultados satisfatório tendo em vista que o R^2 das três porcentagens de NaCl ficaram aproximados.

Os comportamentos das curvas de secagem apresentados neste trabalho, estão dentro da normalidade se comparadas com outros trabalhos científicos de secagem de peixe, pois é de se esperar que um desidratador por mais artesanal que seja devido a sua maior temperatura e menor umidade será mais eficaz quando se pretende alcançar bons resultados na desidratação.

6. CONCLUSÃO

- A matéria prima tem autovalor protéico;
- O experimento apresentou valores de cloretos considerados normais;
- O pirarucu apresentou um excelente rendimento *in natura*. A manta com O tratamento de 100% de NaCl foi a que obteve maior perda de peso;
- Quanto menor a umidade e maior a temperatura, dentro do desidratador, melhor será o produto final;
- Com a metodologia aplicada ao experimento, pode-se dizer que o desidratador é eficaz.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEIRÃO, L. H., DALBÓ, A. Utilización de surimi de carne de tiburón-martillo (Sphyrna zygaena) en la producción de patés. Memórias Segundo Simposium Iberoamericano de Análisis Sensorial. México: v.1, 1999.

BEIRÃO, L. H., TEIXEIRA, E. MEINERT, E. M., SANTO, M. L. P. E. Processamento e industrialização de moluscos. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP "PECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO", Campinas. Anais... Campinas: ITAL – Centro de Tecnologia de Carnes (CTC), p. 38-84, 2000.

BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPOS, M.A.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: Uma visão atualizada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 11, n. 1, p.5-35. 1991.

BLIGH, E., DYER, J. W. A rapid methd of total lipid extraction and pueification.Canadian Journalof Biochemistry and Physiology. V.37, p.911-917, 1959.

Bellagha, S., A. Sahli, *et al.* Studies on salting and drying of sardine (Sardinella aurita): Experimental kinetics and modeling. Journal of Food Engineering, v.78, n.3, p.947-952. 2007.

CECCHI, H.M. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. Ed. Unicamp, Campinas – São Paulo, 1999.

CLEEMENTE, K. S.; SANKAT, M. Sun and solar cabinet dryimg of salted shark fillets. Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004), São Paulo, Brasil, 22-25, vol. C, pp. 1584-1591. 2004

CONSTANTINIDO, G. A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 8, n. 32 ,p. 5-6, 1994.

CONTRERAS-GUZMAN, E.C. Bioquímica de pescado e derivados. FUNEP. Jaboticabal, SP. 409p. 1994.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries Department. Food end agriculture organization of the united nations. Rome, p. 148, 2002.

FALABELLA, P.G.R. A pesca no amazonas: problemas e soluções, 2º ed. Imprensa oficial do Estado, Manaus-Amazonas, 184p, 1994.

FRAZIER, W. C. e WESTHOFF, D. C. Contaminación, conservación y alteraciones del pescado y otros productos marinos. In: ___ Microbiologia de los alimentos. 3 ed. Zaragoza, Es., Acribia, 1978.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed., v. 1, São Paulo. 1985.

JACQUOT, T. R. Organics constituentes of and other aquatic foods. IN: SANCHEZ, L. Pescado matéria prima e processamento. Fundação Cargill. Campinas, 1989.

JUNK, W.J. Temporary fat storage, in a daptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. Amazoniana, vol 09 (3): 315-351. 1985.

CONTRERAS-GUZMAN, E.C. Bioquímica de pescado e derivados. FUNEP. Jaboticabal, SP. 409p. 1994.

CPCS/TCAA/INPA-Tabela de Composição de Alimentos da Amazônia. MTC/INPA-Manaus-Am, 1998.

DIAS, A. F. 1983. Salga e secagem do pirarucu, *Arapaima gigas* com a aplicação de coletores solares. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior). INPA. Manaus, AM, 133p.

JORGENSEN, L. V.; DALGARD, P.; H.H. 2000. Multiple compound Quality Index for cold-smoked salmon (S*almo* salar) developed by multivariate regression of biogenic amine and pH. J.AGRIC. Food. Chem. 48, 2448-2453p.

LANDGRAF, M. Deterioração microbiana de alimentos. In: Franco, B. D. G; Landgraf f, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182 P. cap. 06, p. 93 a-108.

LEDERLE, J. Enciclopédia moderna de higiene alimentar. São Paulo, Manole Dois, 1991.

LEITÃO, M., F., F., Microbiologia do pescado e controle sanitário no processamento. B. ITAL, 1977.

LISTON, J.; STANBY, M. E.; OLCOTT, H. S. Bacteriological and chemical basis for deteriorative changes. In: STANSBY, M. E. Industrial fishery technology. New York , 2.

ed., Listton Educational, 1976.

MACHADO, Z. L. Composição química do pescado. In: _____ Tecnologia de recursos pesqueiros, parâmetros, processos, produtos. Recife: DAS/DA 1984.

MARCHINI, J.S.; VITALI, L.H.; JORDÃO Jr, A.; RODRIGUES, M.M.P.; DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Determinação de macronutrientes em alimentos normalmente consumidos pela população brasileira. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 53 (1/2), p.11-16.1993.

MENDES, P. de P. Captura e aqüicultura: ênfase estatística. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13. 2003. Porto Seguro. Anais... Porto Seguro, 2003. 1 CD-RON.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. 1999. Manual de pesca: Ciência e Tecnologia do pescado. Vol. 1. Livraria Varela, São Paulo, 430 p.

OLAFSDOTTIR, G.; MARTINSDOTTIR, E.; OEHLENSCHLAGER, J.; DALGAARD,B.; JENSEN,B.; UNDELAND,I.M.; HENEHAN,G.; NIELSEN,J.& NILSEN,H. Methods to evluate fihs freshness in research and industry, Review. Trends in Food Science & Technology. Vol 8, 258-265, 1997.

QUEIROZ, H.L. R; SARDINHA, A.D. A preservação do uso sustentado dos pirarucus (*Arapaoma gigas,* Osteoglossidae) em Mamirauá. In: Estratégias para Maneijo de Recursos Pesqueiro em Mamirauá Helder L. Queiroz e William G.R. Clampton (eds). CNPq. Brasília, 1999.

SALEES, R. O.; BEIRÃO, L. H. Utilização da energia solar para avaliação da salga e secagem do pacu, *colossoma mitrei*. Ciências Agronômicas, p.41-48. 1986.

SALES, R. O., SALES, A. M. Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de pescado de água doce de interesse comercial nos açudes do nordeste brasileiro. Ciências Agronômicas, v. 1/5, n.21, p.27-30. 1990.

SANCHEZ, V.S. Pescado. Matéria-prima e processamento. FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, 1989.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Livraria Valera, 1997.

SMITH, N.J.H. A pesca no rio amazonas. INPA, Manaus- AM, 154p. 1979.

STANSBY, M.E. Proximate composition of fish, FAO International conference on Fish in Nutrition, papaer nº R/11, 1, 14pg. FAO, Rome, 1961.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N.C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S.T.; RODRIGUES, R.S.M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, v. 20, n. 2, p.145 - 150. 2000.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 3ª. ed., Prentice Hall, 1996, 662p. 1996.

WATANABE, K. Bactéria vermelha do peixe salgado. Brasil Salineiro, (5): 12-13. 1960.

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago 2009	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2010	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
01	Revisa bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	P
02	Testes secagem e adequação dos métodos		X	X	X								
03	Elaboração do produto seco			X	X								
04	Análise da composição centesimal, físico-química.			X	X	X	X	X					
05	Tabulação dos dados			X	X	X	X	X					
06	Análise dos dados			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
07	Elaboração do relatório parcial						X						
07	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)												X
08	Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)												P

X-REALIZADO; P-PREVISTO.