



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**



**PPGCAL-PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE  
ALIMENTOS**

**SECAGEM DE CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*, Schinz  
1822) SALGADOS PROCEDENTES DE ÁREAS DE RESERVA  
AMBIENTAL E DE PISCICULTURA DO ESTADO DO  
AMAZONAS**

**KLAUBERTH ALBERTH DA SILVA REIS**

**MANAUS-AM, 2015.**

**KLAUBERTH ALBERTH DA SILVA REIS**

**SECAGEM DE CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*, Schinz  
1822) SALGADOS PROCEDENTES DE ÁREAS DE RESERVA  
AMBIENTAL E DE PISCICULTURA DO ESTADO DO  
AMAZONAS**

**Rogério Souza de Jesus, Dr.  
Orientador**

**Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Ciências dos  
Alimentos da Faculdade de Ciências  
Farmacêuticas da Universidade Federal  
do Amazonas como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Ciência  
de Alimentos .**

**MANAUS-AM, 2015.**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Reis, Klauberth Alberth da Silva  
R375s Secagem de cortes de Pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822)  
salgados procedentes de áreas de Reserva Ambiental e de  
Piscicultura do Estado do Amazonas / Klauberth Alberth da Silva  
Reis. 2015  
106 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Rogério Souza de Jesus  
Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade  
Federal do Amazonas.

1. Pirarucu. 2. Salga seca. 3. Salga em salmoura. 4. Secagem  
artificial. I. Jesus, Rogério Souza de II. Universidade Federal do  
Amazonas III. Título

**KLAUBERTH ALBERTH DA SILVA REIS**

**SECAGEM DE CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*, Schinz  
1822) SALGADOS PROCEDENTES DE ÁREAS DE RESERVA  
AMBIENTAL E DE PISCICULTURA DO ESTADO DO  
AMAZONAS**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dr. Antônio José Inhamuns da Silva**  
**UFAM - Universidade Federal do Amazonas**

---

**Dr. Nilson Luis de Aguiar Carvalho**  
**INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**

---

**Dr. Pedro Roberto de Oliveira**  
**UFAM - Universidade Federal do Amazonas**

**MANAUS-AM, 2015.**

*E não vos conformeis com este século, mas transformai-vos pela  
renovação da vossa mente.*

(Romanos 12,02)

## DEDICATÓRIA

*À Deus, que me permitiu vivenciar tudo isso.  
À Karla Carneiro e Joacy Júnior (mãe e irmão), por todo o apoio concedido.*

## AGRADECIMENTOS

*A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa..*

## ÍNDICE

### Lista de Figuras

### Lista de Quadros e Tabelas

### Resumo

<b>Introdução</b> .....	17
<b>1.Revisão bibliográfica</b> .....	18
1.1.Consumo de pescado .....	18
1.2.Espécie Estudada .....	20
1.3.Métodos de Salga .....	23
1.3.1.Salga Seca .....	25
1.3.2.Salga Úmida .....	26
1.3.3.Salga Mista .....	27
1.4.Método de Secagem do pescado .....	27
1.4.1.Secagem Natural .....	28
1.4.2.Secagem Artificial .....	29
<b>2.Materiais e Métodos</b> .....	29
2.1.Modelo de estudo .....	30
2.2.Aquisição da espécie estudada .....	30
2.3.Preparação das amostras .....	30
2.4.Determinação do rendimento .....	31
2.5.Salga e secagem .....	31
2.5.1.Procedimento de salga .....	32

2.5.2. Secagem artificial .....	32
2.5.3. Armazenamento .....	32
2.5.4. Determinação física, química e físico-química .....	33
2.5.4.1. Determinação física do peso .....	33
2.5.4.2. Determinação da composição centesimal do músculo .....	33
2.5.4.3. Determinação do teor de cloretos .....	33
2.5.4.4. Determinação da atividade de água (Wa) .....	33
2.5.4.5. Determinação de pH .....	34
2.5.4.6. Determinação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT) .....	34
2.5.4.7. Determinação da oxidação de lipídios .....	34
2.5.5. Determinação do Tempo de prateleira .....	34
2.5.6. Análise Estatística .....	34
<b>3. Resultados e discussão .....</b>	<b>35</b>
3.1. Rendimento do pescado .....	35
3.1.1. Rendimento do pescado “in natura” .....	35
3.1.2. Rendimento dos filés de pirarucu salgados e secos .....	38
3.2. Salga do pescado .....	40
3.3. Secagem do pescado .....	49
3.4. Composição centesimal .....	54
3.5. Estudo de vida de prateleira .....	62
3.5.1. N-BVT .....	62
3.5.2. TBA .....	67
3.5.3. pH .....	72
<b>4. Conclusão .....</b>	<b>81</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>82</b>

**ANEXOS** ..... 93

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig.1:</b> Exemplos de Pirarucu ( <i>Arapaima gigas</i> , Schinz 1822), utilizados no estudo .....	21
<b>Fig.2:</b> Fluxograma do processamento de filé salgado seco .....	31
<b>Fig.3:</b> Esquema utilizado para a separação dos cortes de filés dos pirarucus .....	35
<b>Fig.4:</b> Representação gráfica do emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental .....	42
<b>Fig.5:</b> Representação gráfica do emprego das técnicas de salga nos filés da área de piscicultura. ....	43
<b>Fig.6:</b> Representação Gráfica do índice de pH durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental .....	44
<b>Fig.7:</b> Representação gráfica dos valores de pH durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de piscicultura .....	45
<b>Fig.8:</b> Representação gráfica do índice de atividade de água ( $W_a$ ) durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental. ....	46
<b>Fig.9:</b> Representação gráfica do índice de atividade de água ( $W_a$ ) durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental. ....	47
<b>Fig.10:</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	63
<b>Fig.11</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes da cauda, da área da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	63
<b>Fig.12:</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do lombo, da área da reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	64
<b>Fig.13:</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do lombo, da área da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	64
<b>Fig.14:</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do ventre, da área da reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	65
<b>Fig.15:</b> Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do ventre, da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	65
<b>Fig.16:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento .....	67
<b>Fig.17:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes da calda, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	68
<b>Fig.18:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do lombo, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	68
<b>Fig.19:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do lombo, da área da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	69
<b>Fig.20:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do ventre, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	69
<b>Fig.21:</b> Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do ventre, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	70
<b>Fig.22:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	72

<b>Fig.23:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes da cauda, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	73
<b>Fig.24:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do lombo, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	73
<b>Fig.25:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do lombo, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	74
<b>Fig.26:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do ventre, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	74
<b>Fig.27:</b> Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do ventre, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento. ....	75
<b>Fig.28:</b> Escurecimento dos filés do ventre em 30 dias de armazenamento em temperatura ambiente .....	77
<b>Fig.29:</b> Presença de fungos nos cortes salgados secos durante o estudo do tempo de prateleira, de ambas as origens .....	78

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 01:</b> Composição centesimal do filé de pirarucu submetido a salga e secagem.....	22
<b>Quadro 02:</b> Composição centesimal e de minerais de pirarucu de três diferentes áreas da Colômbia.....	23
<b>Tabela 1:</b> Rendimento do pirarucu 'in natura' das áreas de reserva ambiental e da piscicultura do estado do Amazonas.....	36
<b>Tabela 2:</b> Rendimento para cortes de filé in natura, salgado e seco, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.....	39
<b>Tabela 3:</b> Salga seca e úmida dos filés de cauda, lombo e ventre de pirarucu procedentes das áreas de reserva ambiental e de piscicultura.....	41
<b>Tabela 4:</b> Análise de variância com os quadrados médios e seus respectivos níveis de significância para pH, Wa e cloretos para as áreas de reserva ambiental e piscicultura .....	48
<b>Tabela 5:</b> Valores de pH e Aw durante período de secagem dos filés de cauda, lombo e ventre das origens área de reserva ambiental e piscicultura .....	49
<b>Tabela 6:</b> Interações entre cortes de pirarucu da área de Reserva Ambiental, horas de secagem (24 e 48 horas) e temperaturas (35°, 40° e 45°C) para os valores de pH .....	50
<b>Tabela 7:</b> Interações entre cortes de pirarucu da Piscicultura, horas de secagem (24 e 48 horas) e temperaturas (35°, 40° e 45°) para pH. ....	51
<b>Tabela 8:</b> Interações entre cortes de pirarucu da área de Reserva Ambiental, horas (24 e 48 horas) e temperaturas de secagem (35°, 40° e 45°C) para Wa. ....	52
<b>Tabela 9:</b> Interações entre cortes de pirarucu da área de Piscicultura, horas (24 e 48 horas) e temperaturas de secagem (35°, 40° e 45°C) para Wa .....	52
<b>Tabela 10.</b> Resumo do quadro de análise de variância com os quadrados médios e seus respectivos níveis de significância para pH e Wa nos dois locais de coletas do pescado (Reserva ambiental e Piscicultura) .....	54
<b>Tabela 11:</b> Composição centesimal dos cortes dos filés in natura de pirarucu provenientes das áreas de reserva ambiental e piscicultura .....	55
<b>Tabela 12:</b> Composição centesimal dos cortes dos filés salgados das áreas de reserva ambiental e piscicultura.....	57
<b>Tabela 13:</b> Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 35°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura.....	59
<b>Tabela 14:</b> Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 40°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura. ....	60
<b>Tabela 15:</b> Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 45°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura .....	61

**Tabela 16.** Resumo da análise de variância (ANOVA) e nível de significância para pH, N-BVT e TBA dos diferentes cortes de pirarucu da área de reserva ambiental ..... 79

**Tabela 17.** Resumo da análise de variância (ANOVA) e nível de significância para pH, N-BVT e TBA dos diferentes cortes de pirarucu da área de piscicultura ..... 80

## RESUMO

O consumo de pescado está associado aos padrões de qualidade de vida e na prevenção de algumas patologias. No entanto, o consumo de pescado da população brasileira ainda é baixo, estimado em 10 kg/per capita/ano, existindo disparidades regionais e o IBGE mostra que o consumo de pescado alcança mais de 30 kg/per capita/ano no Estado do Amazonas. Dentre as várias espécies de peixes apreciadas pelos amazonenses está o pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) e entre as formas de consumo deste se destaca a salgada seca. Porém, falhas no processo de produção do peixe salgado seco podem colocar em risco a saúde do consumidor. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar os processos de secagem artificial em cortes de filés salgados de pirarucus procedentes das áreas de reserva ambiental e de piscicultura do Estado do Amazonas. Foram utilizados 05 exemplares de pirarucu, onde 03 foram provenientes das áreas de reserva ambiental e 02 das áreas de piscicultura. Anteriormente, 02 exemplares foram utilizados no projeto-piloto do estudo para ajustes da metodologia de processamento e análises. Após a aquisição, os peixes foram devidamente pesados, higienizados, removeu-se a pele, foram descabeçados, removeu-se as nadadeiras e vértebras e em seguida foram filetados. Os filés foram divididos em três cortes: cauda, lombo e ventre, onde os dois primeiros foram salgados por meio da salga seca e o último em salmoura. Posteriormente os cortes salgados, passaram por secagem artificial (35°, 40° e 45°C) e ao final, os cortes foram armazenados em temperatura ambiente (+/- 28°C), para realização de estudo de prateleira, no período de 90 dias. Durante o emprego das técnicas de salga e secagem foram realizados estudos de rendimento, análises físico-químicas (pH, atividade de água, nível de cloretos, composição centesimal) e para o estudo de vida de prateleira além da realização da determinação de pH, realizou-se as de N-BVT e TBA. O rendimento do filé sem pele dos peixes da área de reserva ambiental foi de 53,18% e da área de piscicultura foi de 42,42%. Entre os cortes “in natura” o maior rendimento foi de 43,34% para o corte lombo da área de reserva ambiental. Após processamento da salga o rendimento de 85,99% foi alcançado para o corte ventre, da área de reserva ambiental, semelhante corte, porém da área de piscicultura, alcançou o menor valor, 54,21%. Após a secagem, o maior rendimento foi de 65,09% para o do corte ventre, da área de reserva ambiental, seco à 40°C e o menor, em semelhante temperatura de secagem, foi o corte lombo, porém da área de piscicultura, 9,94%. O maior teor de cloretos alcançado foi de 36,55% para o corte cauda em salga seca, da área de piscicultura, o menor alcançou 17,51%, sendo este o corte ventre em salga úmida, da área de reserva ambiental. O menor valor de atividade de água foi de 0,76 para o corte cauda da área de reserva ambiental e o menor valor de pH de 5,71 para o corte ventre, da área da piscicultura, em salga úmida. Os maiores valores de atividade de água e de pH foram de 0,83 e 6,25, sendo respectivamente dos cortes lombo, da área de piscicultura, e cauda da área de reserva ambiental. As análises de composição centesimal, em todas as etapas do estudo, e a de vida de prateleira constataram que aos 90 dias de experimento, os melhores resultados foram apresentados pelos cortes de cauda, secos à 40° e 45°C. As análises realizadas neste estudo não possibilitaram estabelecer diferenças na qualidade do pescado salgado seco procedentes de ambas áreas de origem. Sugere-se que devem ser realizados estudos concomitantes de avaliação sensorial e microbiológica dos produtos, para corroborarem os resultados dos parâmetros físico-químicos.

**Palavras chave:** pirarucu, salga seca, salga em salmoura, secagem artificial.

## ABSTRACT

Fish consumption is associated with quality of life standards and prevention of some diseases. However, consumption of fish of the Brazilian population is still low, estimated at 10 kg/capita/year, with regional disparities and the IBGE shows that consumption of fish reaches over 30 kg/capita/year in Amazonas State. Among the various fish species prized by Amazon's Arapaima (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) and between the forms of consumption of this stands out the dry salt. However, flaws in the production process of dry salted fish can jeopardize the health of the consumer. Thus, the objective of this work was to study the processes of artificial drying of salted fillets of pirarucus from environmental reserve areas and fish farming State of Amazonas. 05 were used copies of pirarucu, where 03 were from areas of environmental reserve and 02 of fish farming. Previously, 02 copies were used in the pilot project of the study for adjustments of the processing methodology and analysis. After the acquisition, the fish were heavy, properly sanitized, removed the skin, were headed, removed the fins and vertebrae and then were filetados. The fillets were divided into three cuts: tail, loin and belly, where the first two were salted through the dry salting and the last in brine. Subsequently the savory cuts, passed by artificial drying (35, 40 and 45° C) and at the end, the cuts were stored at room temperature (+/-28°C), for shelf study, during the period of 90 days. During use of the salting and drying techniques studies of physico-chemical analysis (pH, water activity, level of chlorides, centesimal composition) and for the study of shelf life beyond the determination of pH, the N-BVT and TBA. The yield of Skinless fish fillet area of environmental reserve was 53.18% and the area of fish farming was 42.42%. Among the cuts "in natura" the most was of 43.34% for cutting the loin area of environmental reserve. After salting processing 85.99% yield was achieved for the belly cut, the area of environmental reserve, similar Court, however the area of fish farming, has reached the lowest value, 54.21%. After drying, the most was 65.09% for the belly, cutting the area of environmental reserve, dry at 40° C and the lowest, in similar drying temperature, was cutting back, however the area of fish farming, 9.94%. The highest content of chlorides achieved was 36.55% to the cut tail in dry salt, fish farming area, the smallest reached 17.51%, this being the belly cut in wet brining, the area of environmental reserve. The lower water activity value was 0.76 for cutting the tail area of environmental reserve and the lowest pH value of 5.71 for cutting womb, fish farming area, in wet brining. The highest values of pH and water activity were 0.83 and 6.25, being respectively the loin cuts, fish farming area, and the tail area of environmental reserve. The centesimal composition analysis in all stages of the study, and the shelf life found that the 90-day experiment, the best results were presented by the tail, dry cuts at 40° and 45° c. The analysis undertaken in this study did not allow for establishing differences in quality of dry salted fish from both areas of origin. It is suggested that must be performed concurrent sensory evaluation studies and microbiological products, to corroborate the results of physico-chemical parameters.

**Key words:** pirarucu, dry salting, brine salting, artificial drying.

## INTRODUÇÃO

A FAO aponta que é baixo o consumo de pescado pela população mundial. O Brasil é um dos países em que se encontra nesta realidade. Em média um brasileiro adulto consome por ano 10 kg de pescado. Porém, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) alguns estados brasileiros possuem um consumo elevado, como é o caso do Amazonas, onde a média de consumo chega a 30 kg/per capita/ ano.

Diante desta realidade, autores descrevem que o baixo consumo de pescado está associado a fatores culturais, dificuldades em adquirir e armazenar o produto, valores elevados e quantidade de espinhas no músculo apresentada por algumas espécies. Sabe-se que a carne do pescado é bastante perecível, o que favorece a fraude no ato da comercialização por parte de alguns comerciantes.

Neste contexto, a indústria pesqueira deve se posicionar e oferecer ao consumidor alternativas para que se torne viável a aquisição do pescado. Estudos indicam que produtos derivados de pescado (lingüiça, hambúrguer, carne moída, pescado defumado ou salgado e seco) podem ganhar mercado, favorecendo o acesso ao consumidor e diminuindo os possíveis problemas associados com a qualidade.

Com isso se torna necessário maiores estudos que direcionem quais as espécies são ideais para cada tipo de produto a ser fabricado e quais técnicas industriais poderão ser utilizadas. Em destaque relata-se o que ocorre com o pirarucu. Este peixe é originário da região Amazônica e com frequência é encontrado em feiras e mercados, sendo comercializado na forma de mantas de filés fresco, salgado e salgado seco.

Por ser comercializado frequentemente na forma salgado seco o pirarucu é associado ao Bacalhau, recebendo o título de Bacalhau da Amazônia. Autores relatam que a pesca excessiva e predatória da espécie fez com que a população de pirarucu diminuísse, fazendo com que o IBAMA criasse portarias que limitam o período do ano, local e tamanho do pirarucu a ser abatido.

Há peculiaridades que devem ser observadas quando o pescado é submetido aos métodos de salga e secagem. A qualidade do produto que será beneficiado, bem como o teor de gordura intra muscular, a qualidade do sal e o tipo de salga (seca, úmida e mista) são fatores que influenciam na qualidade final do produto processado. Por sua

vez a secagem, associada a salga, irá favorecer a elevação do tempo de prateleira do produto, desde que os critérios associados à qualidade sejam bem empregados no processamento.

Diante do exposto este trabalho tem o intuito de avaliar as técnicas de salga, as diferentes temperaturas aplicadas no processo de secagem artificial empregada em filés de pirarucus procedentes de áreas de manejo ambiental e de áreas de piscicultura do estado do Amazonas e analisar a qualidade dos filés durante o armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração.

## **1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Consumo de pescado**

O consumo de pescado está associado aos padrões de qualidade de vida. Estudos apontam que a inclusão do consumo deste é um fator preventivo para algumas patologias, como: dislipidemias (elevação dos níveis de triglicérides e LDL sanguíneo), acidente vascular cerebral (AVC), depressão, câncer, entre outros (FERNANDES *et. al.*, 2012; SANTORINI e AMANCIO, 2012).

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO) o pescado deve estar presente nas refeições do cotidiano ao menos duas vezes na semana. Peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de águas doce ou salgada, usados para consumo humano são classificados como pescado (BRASIL, 1984).

A carne do pescado é de fácil digestibilidade em virtude do seu tecido muscular ser composto de feixes curtos e finos de fibras estiradas e por conter menos tecido conjuntivo em comparação com a carne de outros animais. Isto se justifica pelo fato do teor de absorção das proteínas contidas na carne do pescado (87 a 98%) ser superior em comparação com as de aves e bovinas (87 a 90%) (SOUZA, 2008).

O pescado também se destaca quanto ao teor de lipídios presente em sua estrutura muscular. Algumas espécies apresentam em sua fração lipídica ácidos graxos poliinsaturados, do tipo ômega 3, tais como DHA (ácido docosaenóico) e EPA (ácido eicosapentaenóico). No entanto, estes lipídios são encontrados com mais abundância em pescados marinhos. Micronutrientes como vitaminas do complexo B, A

e D, além de alguns minerais (Mn, Mg, Zn, Cu) estão presente nos músculos dos peixes, tornando-os fontes destes nutrientes (BARTOLOMEU, 2011).

Ackman (1989) após diversos estudos classificou as espécies de peixes quanto ao teor lipídico, onde pescado magro (classe 1) possui concentração de lipídios < 2%, por sua vez os pouco gordos (classe 2) possuem concentração lipídica entre 2 a 4%, já os semi-gordos (classe 3) possuem fração lipídica entre 4 e 8% e os muito gordos (classe 4) apresentam concentração de lipídios > 8%.

Diante dos diversos benefícios, dados comprovam que o consumo de pescado da população brasileira se encontra irregular. A última Pesquisa de Orçamento Familiar–POF (2008-2009), realizada pelo IBGE, aponta para um consumo médio de 10 kg/ *per capita*/ ano. Porém esta realidade diverge entre as grandes regiões do Brasil, pois os estados que compõem a região norte possuem uma média de consumo de 38, 1 kg/ *per capita*/ ano, enquanto os estados da região sul apresentam um consumo de 3,1 kg/*per capita*/ ano (BRASIL, 2011).

Alguns dos motivos para a baixa demanda no consumo de pescado relacionam-se com a possibilidade do alimento apresentar contaminação química. Outros possíveis motivos se associam aos hábitos culturais de algumas regiões, dificuldade em detectar o frescor do produto, a forma utilizada para a preparação culinária, a grande quantidade de espinhas intramusculares, o fator preço e tabus alimentares (BRUM *et. al.*, 2009; FERNANDES, *et. al.*, 2012).

Bordignon *et. al.*(2010) ao abordar a temática da elaboração de novos produtos e subprodutos provenientes de pescado justifica que, para que ocorra um estímulo ao consumo por parte da população, é necessário que mecanismos com diferentes formas de apresentação estejam à disposição do consumidor resultando em maiores opções de escolha.

Brum *et. al.* (2009) afirmam que apesar de todos os entraves, o consumo de pescado sempre se fez presente no cotidiano da população brasileira. O autor afirma que isso ocorre pela influência de Europeus e Asiáticos que se instalaram na região sul e sudeste do país. No entanto, há necessidade da implantação de métodos e técnicas que assegurem que o pescado seja comercializado de forma segura e tenha sua qualidade nutricional preservada.

De acordo com a pesquisa do IBGE a maior frequência do consumo de pescado ocorre na região Norte. Dentre os Estados que a compõe, o Amazonas é o primeiro colocado, tendo um consumo de 30 kg/ *per capita*/ ano por domicílio (BRASIL, 2010). Isto se justifica pelo fato do estado possuir uma geografia favorável às práticas pesqueiras (intensa presença de rios e lagos), a influência cultural herdada dos índios, a acessibilidade por meio de um baixo custo, além da diversidade de espécies e as várias formas de preparo do pescado (CAMPOS e PAIVA, 2012).

Além da contribuição no consumo para a população amazonense o pescado possui participação direta na geração de emprego e move a economia dos municípios do estado (GARCEZ *et al*, 2009). Gandra (2010) realizou um amplo estudo sobre a comercialização do pescado nas principais feiras livres e mercados de Manaus no ano de 2009. Relatando que há uma elevada comercialização e se destacam as espécies Pacú, Matrinchã, Tambaqui, Jaraqui, Pirapitinga e Curimatã, sendo estes os mais consumidos nas principais zonas da capital amazonense (Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-Sul e Centro-Oeste).

## 1.2. A espécie estudada

O Pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) é um dos maiores peixes de água doce do mundo, podendo medir até 3 metros e pesar 200 kg (Figura 1). Seu nome vem do tupi guarani, onde “pira” significa peixe e “urucu”, vermelho, pelo fato do peixe apresentar escamas da cor vermelha, próximo a área da cauda, flancos e ventre, principalmente no período de reprodução (em especial os machos). Taxonomicamente pertence à Família *Osteoglossidae*, da Ordem *Osteoglossiforme*, subfamília *Arapaminae*, Gênero *Arapaima* e Espécie *Arapaima gigas* (GONZAGA JÚNIOR, 2010; NUNES, 2011; OLIVEIRA, 2007, WWF-BRASIL, 2011).

Chamado de “paiche” no Peru e “arapaima” na Guiana, o pirarucu é um peixe de grande porte, apresentando carne rósea e sem espinhas (NUNES, 2011). Sua cabeça é achatada e ossificada, com uma língua de estrutura óssea, sendo seu corpo escamado e alongado, de coloração marrom-claro na cabeça e dorso e o corpo com escamas de cor vermelho escuro. Possui dois aparelhos respiratórios, brânquias – respiração aquática e bexiga natatória modificada – respiração aérea, justificando o fato das constantes subidas à superfície aquática (SANTOS, 2011).

Santana (2009) relata que o peixe é encontrado na bacia Amazônica, principalmente nas áreas de várzea, pelo fato das águas serem mais tranquilas. Vive em lagos e rios de águas claras, ligeiramente alcalinas, com temperatura variando entre 24°C e 37°C, não sendo encontrados em águas ricas em sedimentos.



**Figura 1:** Exemplos de Pirarucus (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) utilizados no presente estudo. **Foto: REIS (2015)**

O rendimento é um fator cujos determinantes são influenciados pelo tamanho da cabeça, escamas, estrutura da pele, a forma do peixe e idade. Diante disso, a indústria consegue dimensionar sua produção e o mercado saberá o potencial dos recursos disponíveis. O rendimento do filé de pirarucu de piscicultura, segundo Oliveira (2007), é de 41,41%. Nunes (2011) relata que rendimentos com valores superiores (56,56% e 57,0%) foram descritos para filés pirarucus capturados da natureza.

Por sua ampla distribuição, o pirarucu é muito apreciado pela população amazonense. Em meados dos anos 70, foi considerado como a maior espécie a ser comercializada na região, no entanto, observou-se uma grande redução nos estoques naturais (SCORVO FILHO *et. al.*, 2004). Em decorrência da pesca predatória e com a possibilidade de ser extinto, a portaria número 39 do IBAMA, de 02 de novembro de 1987, (BRASIL, 1987) determinou que o tamanho do pirarucu pescado não pode ser menor que 150 cm.

Visando meios de preservar a espécie, o mesmo instituto criou portarias que possam favorecer o desenvolvimento natural do pirarucu. A portaria número 480, de 04

de março de 1991 (BRASIL, 1991), proíbe a pesca do peixe entre o período de 01 dezembro a 31 de maio, determinando o período de defeso para a espécie. Desde 2005 a pesca do pirarucu está proibida no Amazonas: a Instrução Normativa de número 01, de 01 de junho de 2005 (BRASIL, 2005), permite a captura dos peixes no período de 01 junho a 30 de novembro, porém apenas nas áreas de reserva, por meio de cotas de pesca estabelecidas a cada temporada.

Nunes (2011) relata que umas das formas mais comuns de se consumir o Pirarucu é como do peixe salgado seco, em vez do consumo de filés frescos. Com frequência os peixes são comercializados nas feiras e supermercados das cidades da região norte do Brasil. Pelo fato de ser salgado, o produto recebe maior valor comercial e pode ser conservado por vários meses. Devido a isso o produto recebe o nome de ‘Bacalhau Brasileiro’, fazendo alusão ao peixe salgado seco mais comercializado do mundo.

No ano de 2012, no município de Maraã (AM), foi construída uma indústria com o intuito de ampliar a comercialização do pirarucu salgado seco para as demais regiões brasileiras. Após beneficiamento pela salga e secagem o pirarucu apresenta valores nutritivos superiores ao do bacalhau original, particularmente o teor de proteína é elevado, sendo superior aos valores encontrados no salmão e sardinha (NUNES *et. al*, 2011). Oliveira (2007) em sua tese comparou a composição química nutricional de pirarucu fresco, salgado e salgado seco e mostrou que após o emprego dos métodos de salga e secagem houve aumento na concentração nos valores de proteínas, lipídios e cinza (Quadro 01).

**Quadro 01:** Composição centesimal do filé de pirarucu submetido a salga e secagem

Determinação	Filé de pirarucu <sup>(1)</sup>		
	Fresco	Salgado	Salgado Seco
Umidade (%)	79,72 ± 0,27	51,35 ± 0,11	39,05 ± 0,40
Proteína (%)	17,56 ± 0,09	21,97 ± 0,59	29,95 ± 0,09
Lipídios (%)	0,53 ± 0,12	0,67 ± 0,21	3,11 ± 0,02
Cinza (%)	0,88 ± 0,06	23,76 ± 0,96	26,33 ± 1,95

(1) Média ± desvio padrão, n=3.

Fonte: OLIVEIRA, 2007.

Muñoz-Ramírez *et.al* (2013) determinaram a composição centesimal e de minerais em amostras de filés de pirarucu fresco procedentes de três áreas diferentes da

Colômbia (Quadro 02) e percebeu que não houve diferenças significantes entre os resultados encontrados.

**Quadro 02:** Composição centesimal e de minerais de pirarucu de três diferentes áreas da Colômbia

Determinação	Filé de pirarucu <sup>(1)</sup>		
	Leticia	El Doncello	Puerto Leguízamo
Umidade (%)	76,48 ± 1,37	78,33 ± 0,81	78,59 ± 1,39
Proteína (%)	19,47 ± 2,06	19,44 ± 1,00	19,86 ± 1,40
Lipídios (%)	3,08 ± 1,26	0,63 ± 0,31	0,30 ± 0,04
Cinza (%)	1,08 ± 0,28	1,09 ± 0,17	1,10 ± 0,02
Energia bruta (cal/g)	1379±115	1169±20	1147±70
Potássio (%)	0,166±0,071	0,159±0,063	0,220±0,022
Sódio (%)	0,037±0,015	0,040±0,015	0,038±0,006
Cálcio (%)	0,013±0,002	0,014±0,002	0,013±0,0002
Magnésio (%)	0,042±0,037	0,047±0,046	0,025±0,004
Ferro (ppm)	48,68±50,41	23,74±14,98	12,63±7,33
Fósforo (%)	0,113±0,022	0,120±0,013	0,120±0,008
Selênio (%)	0,33±0,44	ND	ND

(1) Média ± desvio padrão, n=3. ND: Não Detectado Fonte: (MUÑOZ-RAMÍREZ *et. al*, 2013).

### 1.3. Métodos de Salga

A salga é um dos métodos de conservação empregados em alimentos cuja pratica perdura por séculos. Estudos apontam que o método de salga era realizado no Egito antigo, no entanto os Vikings são considerados os pioneiros da técnica, pois a utilizavam com o Bacalhau (*Gadus morhua*) durante suas grandes viagens. Por não possuírem sal, colocavam os peixes para secarem ao ar livre até que este perdesse a quinta parte do seu peso e endurecesse como uma tábua (SANTANA, 2009; CHAVES, 2013).

Santana (2009) relata que o povo basco, no ano 1000, realizava a comercialização do pescado curado, salgado e seco. Na costa da Espanha os peixes eram salgados ao ar livre, em seguida eram secos sobre rochas. O autor ainda relata que o processo de salga foi uma revolução para a idade média, pois além de aumentar o tempo de prateleira do alimento, apurava o paladar do pescado.

Dentre os muitos métodos de conservação de alimentos, a salga está fundamentada na penetração do sal no interior dos tecidos alimentícios na qual esta é aplicada. Isto ocorre devido a fatores químicos, físicos e bioquímicos associados, principalmente com a desnaturação de proteínas (ALVES *et. al.*, 2010).

O sal causa desidratação das proteínas miofibrilares, alterando a textura do tecido que perde a capacidade de retenção de água, resultando em perda de peso. A capacidade de retenção de água é afetada por fatores como: tamanho do poro e capilaridade, cargas de matriz protéica, força de van der Waals, força iônica do meio, íons, pH, temperatura, equilíbrio entre proteínas e água e presença de moléculas de baixo peso molecular (CARVALHO, 2012).

Gomide (2005) descreveu que os tecidos animais sob solução de NaCl tem os íons fixados nas regiões das moléculas protéicas que possuem cargas elétricas. Os grupos  $\text{NH}_2$  da lisina e o  $\text{COOH}$  do ácido aspártico e ácido glutâmico das proteínas são os principais responsáveis pelas trocas iônicas. As proteínas possuem grupos ligantes aos íons de cloro, que se atraem e fixam à água – *salting in*, em salmoura diluída (em 7%). Com isso há um aumento de peso e volume nos músculos, ocasionando maior hidratação e pequena penetração de sal. Fenômeno inverso ocorre em elevadas concentrações de sal, nos quais as proteínas não conseguem ligar os íons de cloro, permanecendo-os na solução. Estes competem com as proteínas pela água do sistema, resultando em desidratação das moléculas protéicas, atração mútua e formação de precipitado – *salting out*. Este fenômeno ocorre em concentração de NaCl entre 15 e 17% na salmoura e no músculo acima de 8%.

Segundo Alves *et. al.* (2010), o objetivo da salga é diminuir a atividade de água ( $a_w$ ) do produto, com o intuito de aumentar a estabilidade microbiana, química e bioquímica, resultando na contribuição do desenvolvimento de aroma e sabor do produto submetido ao processo.

Freitas *et. al.* (2011) descreve que algumas bactérias, fungos e leveduras conseguem se desenvolver em concentrações elevadas de sal. Bactérias do gênero *Staphylococcus* multiplicam-se em concentrações entre 7,5 a 15% de NaCl. Isto se justifica pela limitação do poder de conservação do sal implantado no processo de salga, pouco cuidado com a higienização das superfícies e utensílios utilizados no processo de produção, bem como condições inadequadas no armazenamento do produto pós-processado.

Para garantir a qualidade do produto salgado torna-se imprescindível observar a qualidade do sal empregado no processo. A pureza do sal interfere diretamente nas características finais do produto. Algumas impurezas como sais de cálcio e magnésio, sulfatos e carbonatos de sódio, na forma de cloretos e sulfatos, além de silicatos, cobre e ferro são precipitados durante a concentração do sal. Na presença de sais de magnésio e cálcio ocorre a diminuição da absorção de sal pelos músculos do pescado, resultando em modificações na textura, paladar e coloração do produto. O cobre e o ferro causam escurecimento na superfície do pescado. O teor de impurezas do sal não pode ser superior a 1,5% (GONÇALVES, 2011).

Conforme Chaves (2013), os principais métodos de salga utilizados em pescado são: seca, úmida e mista.

### 1.3.1. Salga seca

É o método mais simples de salga, onde o pescado é empilhado em camadas intercaladas com sal, de modo que todas as superfícies do mesmo estejam cobertas (GOMIDE, 2005; CARVALHO, 2012). Neste método, o pescado é salgado na proporção de 30 a 40% de NaCl em relação ao peso da matéria-prima beneficiada. Os cristais de NaCl dissolvem-se sobre o músculo do pescado, formando uma solução concentrada que por osmose penetra no pescado, drenando a água do músculo, para as camadas mais externas (CHAVES, 2013).

Com a drenagem da água do músculo se faz necessário que as camadas de pescado e sal sejam remanejadas, adicionando mais sal, caso seja necessário. A espessura do sal da primeira e última camada deve ser de 1,5 a 2 cm, evitando a exposição do pescado ao ar (CARVALHO, 2012).

Esse tipo de salga é empregado em pescados de grande porte e que possuem pouca gordura, como bacalhau, cação e pirarucu. A principal vantagem deste método de salga está na rápida desidratação, dificultando a deterioração do pescado. No entanto, a rápida penetração do sal poderá ocasionar grande desnaturação protéica, aparência desagradável (fenômeno *oil burnt* – queima com cor amarelada resultado da oxidação lipídica) devido ao contato com o oxigênio e baixo rendimento do produto (GOMIDE, 2005; CHAVES, 2013).

A granulometria do sal exerce grande influência no produto final. O sal considerado fino possui um poder de penetração mais intenso que o sal grosso. O sal

fino causa coagulação das proteínas, impedindo a entrada deste nas camadas mais internas do músculo. O sal grosso penetra mais lentamente, ambos causam desigualdade na salga. Com isso, recomenda-se que ao realizar o método de salga seca seja utilizado o sal traçado que é a mistura de 1/3 de sal fino com 2/3 de sal grosso (CARVALHO, 2012).

### 1.3.2. Salga úmida

Classificada como salga em salmoura é o método onde o pescado é imerso em solução salina previamente preparada. Há divergências quanto à quantidade de sal e água empregados no processo por parte dos autores. Estudos afirmam que a quantidade de NaCl usado para um litro de água é de 18-25%, no entanto há estudos que apontam valores de 30% e 36% (FIDALGO, 2011; CARVALHO, 2012; CHAVES, 2013).

Emprega-se neste processo um quilo de pescado para um litro de solução salina. Geralmente o pescado permanece imerso durante 15 dias. Recomenda-se que diariamente seja trocada a salmoura (CARVALHO, 2012) e que a mesma não seja reutilizada no termino do processo, evitando possíveis meios de contaminação microbiológica (GOMIDE, 2005). Com o intuito de minimizar problemas de contaminação é recomendado que este processo seja realizado em temperatura controlada (2-4°C) (FIDALGO, 2011).

Na salga úmida o pescado submetido desidrata-se moderadamente. Recomenda-se a implantação do processo para pescado gordo, pois a imersão deste na solução salina impede que ocorra a oxidação lipídica. Para obtenção de melhores resultados aconselha-se que a solução seja constantemente agitada (GOMIDE, 2005; CHAVES, 2013). Este método de salga permite a obtenção de produtos mais delicados e com distribuição salina mais homogênea (CARVALHO, 2012).

Carvalho (2012) afirma que no emprego da salga úmida com a concentração de sal acima de 15%, ocorre a redução de umidade por desidratação, porém a porcentagem de água no alimento recebe um acréscimo no final do método. Este mecanismo ocorre pelo complexo sal/ proteína, que ainda é pouco conhecido. Em contra partida, na salga seca a penetração do sal ocorre mais intensamente, diminuindo a umidade do produto que não sofre reidratação.

### 1.3.3. Salga mista

Nomeada de método intermediário, a salga mista possui sua execução inicial semelhante a salga seca, onde o sal traçado é disposto em camadas alternadas com o pescado. Por sua vez, estes são colocados em tanques, pois ao se iniciar o processo a água exsudada do pescado torna-se concentrada em NaCl, não sendo drenada (como no método de salga seca) com o intuito de cobrir todo o material salgado. Recomenda-se o uso de pesos sobre a parte superior do tanque, para que a pressão exercida favoreça saída da água (GOMIDE 2005; CARVALHO, 2012).

Este método pode ser empregado tanto em pescado magro quanto em pescado gordo, tendo em vista que há certa proteção das frações lipídicas do pescado, reduzindo a possibilidade de ocorrer à oxidação do mesmo (GOMIDE 2005; CHAVES 2013).

Para Carvalho (2012) o pescado pode ser salgado inteiro ou cortado. O pescado inteiro alcança um equilíbrio osmótico quando a pressão nos dois lados da pele é semelhante, finalizando a difusão da água. Por sua vez, no pescado cortado é irrelevante a pressão osmótica, pois a força das membranas internas são desprezíveis, pois as concentrações das camadas mais externas são praticamente as mesmas.

Gomide (2005) relata que por ser uma técnica simples, a não realização dos métodos corretos podem resultar em perdas de grandes quantidades dos produtos submetidos a salga, bem como o incorreto emprego dos processos de secagem, a quantidade de sal e as embalagens utilizadas no processo, entre outros fatores.

No geral, o processo de salga poderá durar de 3 a 15 dias, dependendo do método implantado (GOMIDE, 2005). Para a salga se faz necessário observar o final do processo, pois quando a penetração de sal no músculo do pescado alcança os níveis máximos, o produto estará pronto para a etapa seguinte, a secagem (CARVALHO 2012).

## 1.4. Métodos de Secagem do pescado

A secagem é a operação de remoção da água ou de qualquer outro líquido de um determinado material sólido que pode ocorrer por centrifugação ou por vaporização. A vaporização ocorrerá em temperatura inferior à temperatura de ebulição do líquido que se pretende remover do material sólido (CELESTINO, 2010).

Similar à salga, a secagem também é um método de conservação de alimentos bastante antigo (SANQUETTA, 2012). É considerada como um processo complementar, pois geralmente é empregada após outros métodos de conservação alimentícios (salga, defumação, desidratação osmótica, etc.) (CARVALHO, 2012).

A desidratação é feita por meio de ar, vapor super aquecido, no vácuo, em gás inerte ou calor direto. No alimento, o ar quente circula, conduzindo calor e provocando a evaporação da água do produto, que migra das camadas mais internas e se desprende das superfícies dos produtos, passando da fase líquida para vapor. Este processo é acelerado na presença de corrente de ar quente (SANQUETTA, 2012).

Alguns nutrientes podem ser perdidos em processos com tratamentos térmicos (vitaminas, principalmente), isto também ocorre na secagem, no entanto algumas vantagens estão associadas ao processo: aumento do tempo de prateleira do produto; o teor de nutrientes torna-se concentrado, devido à remoção da água; praticidade no transporte e comercialização; baixo custo ao emprego do método (CELESTINO, 2010).

Na indústria de alimentos a secagem pode ser processada de duas formas: secagem natural e a secagem artificial, ambas com o intuito de extrair a água de constituição dos tecidos, empregando o auxílio do calor e da circulação de ar (RODRIGUES, 2012).

#### **1.4.1. Secagem Natural**

Aplicada em regiões com temperatura entre 35°C a 40°C, contendo boa taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição. É um processo de menor custo, utilizando apenas bandejas para a desidratação e redes protetoras contra vetores. No entanto é altamente dependente das condições climáticas, apresenta maior risco de contaminação ambiental, elevado tempo de secagem e grande necessidade de mão-de-obra (CELESTINO, 2010; RODRIGUES, 2012).

A experiência do manipulador determina o termino do processo, pois este avaliará as qualidades sensoriais do produto (cor, sabor, aroma e textura). Para se alcançar resultados satisfatórios o produto seco natural deverá ter sua umidade reduzida de 50% a 70% ao sol e o processo deverá ser finalizado na sombra para que não ocorram maiores alterações na cor e aroma final. Durante este processo o produto submetido deverá ser virado no mínimo 3 vezes, para que se obtenha um resultado homogêneo (CELESTINO, 2010).

As desvantagens deste método estão associadas às altas taxas de oxidação lipídica, devido à exposição dos produtos ao ar livre, bem como as reações de peroxidação que são catalisadas pela radiação de raios ultravioletas. Em climas tropicais poderá ocorrer a dessecação drástica do produto final, com maior probabilidade de deterioração (CHAVES, 2013).

#### **1.4.2. Secagem Artificial**

O processo ocorre em estufas, onde a temperatura, umidade e velocidade do ar são controladas e apresentam menor tempo de exposição ao processo (em média 75 horas) em comparação à secagem natural (RODRIGUES, 2012). Deste processo é possível obter produtos com umidade inferior a 25% e com qualidade superior ao método natural (CARVALHO, 2012).

Os alimentos úmidos a serem secados podem ser colocados continuamente nos equipamentos de secagem, por sua vez os secos podem ser removidos. Este processo é classificado como secagem contínua. O ar quente com velocidade de 0,5 m/s e 3 m/s e a baixa umidade são utilizados para transferência de calor por convecção (CELESTINO, 2010).

O processo de secagem é considerado por completo quando o pescado tem sua umidade residual inferior a 25% e parcialmente seco com 50%. O primeiro poderá ser conservado em temperatura ambiente, enquanto o segundo deverá ser mantido sobre refrigeração. É preciso levar em consideração a origem do pescado, pois pescados de águas tropicais toleram maiores temperaturas no processo de secagem do que os de águas temperadas (CARVALHO, 2012).

A prática de salga e secagem na produção de pescado requer cuidados que não podem ser desconsiderados. Ao se tratar do método de salga é necessário saber qual o teor de gordura do pescado beneficiado, pois pescados classificados com alto teor de lipídios, de preferência, deverão ser submetidos ao processo de salga úmida, tendo em vista que a prática da salga seca é recomendada para peixes com menor teor lipídico e que neste método existe uma maior probabilidade de oxidação das gorduras presente em pescado gordo (CHAVES, 2013).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

## **2.1. Modelo de Estudo**

O presente trabalho tratou-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa na determinação do tempo de prateleira de cortes de filés de pirarucu que foram beneficiados por meio das técnicas de salga e secagem em três diferentes temperaturas, incluindo análises de composição centesimal e avaliação físico-química.

## **2.2. Aquisição da espécie estudada**

Para a realização da pesquisa foram utilizados cinco exemplares de Pirarucu, medindo em média de 1,51 m (+/-12,11) e com peso médio de 49,77 kg (+/-14,19). Destes, três exemplares foram de origem de área de reserva ambiental, adquiridos no município de Manacapuru, do frigorífico Frigopesca, sendo provenientes do município de Tocantins. Os dois exemplares provenientes de área de piscicultura, foram adquiridos do município de Novo Ayrão, do sítio Cidade do Pirarucu.

Os exemplares de Pirarucu, após adquiridos, foram transportados dos respectivos locais de origem, em caixas isotérmicas com gelo, até o laboratório de tecnologia do pescado INPA/COTI. Os peixes da área de reserva ambiental estavam congelados em temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  e eviscerados, no momento da aquisição. Os exemplares provenientes de área de piscicultura estavam inteiros e foram pescados no mesmo dia em que se realizou o transporte.

## **2.3. Preparação das amostras**

Os exemplares de pirarucu da área de reserva ambiental passaram pelo descongelamento, em temperatura ambiente, antes de serem beneficiados. O pescado foi lavado em água corrente, retirou-se a pele, foram descabeçados, removeram-se as nadadeiras e vértebras, em seguida foram filetados. Os filés obtidos foram divididos em três tipos de cortes: cauda, lombo e ventre (figura 3). Diferentemente do pescado procedente da área de reserva ambiental, os de área de piscicultura foram eviscerados nos laboratórios do Inpa.

Para melhor aplicação das técnicas de salga, secagem e armazenamento, padronizou-se o tamanho dos filés do pescado, sendo aproximadamente 30 cm de comprimento, 15 cm de largura e 1,5 cm de espessura.

Com o intuito de facilitar a execução da pesquisa, trabalhou-se primeiramente com os filés provenientes da área de reserva ambiental durante 04 meses e

posteriormente adquiriram-se os exemplares da área de piscicultura, empregando semelhantes técnicas.

#### 2.4. Determinação do rendimento

Após a filetagem, todas as partes do pescado foram pesadas para determinação do rendimento cárneo. A pesagem foi realizada em balança da marca Toledo®, com capacidade de pesar de 2 g a 15 kg. Posteriormente à obtenção dos dados, realizou-se o cálculo dos percentuais de rendimento, como descrito por Souza e Inhamuns (2011).

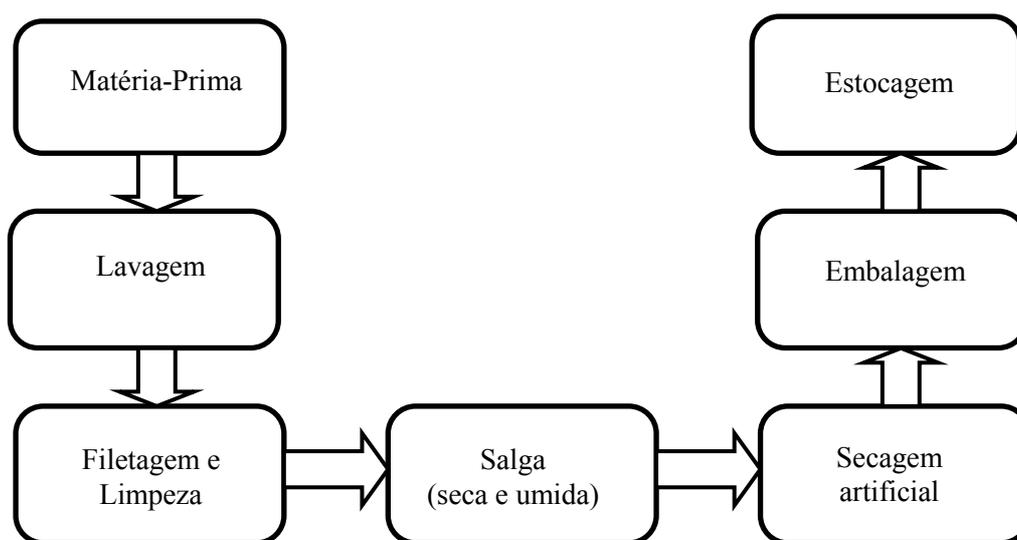
Considerando que os exemplares de pirarucu da área de reserva ambiental encontravam-se eviscerados no ato da aquisição, não houve possibilidade de incluir valores de rendimento das vísceras nestes peixes. O estudo de rendimento repetiu-se para os peixes inteiros, filés salgados e salgado-secos. Para cálculo do rendimento utilizou-se a fórmula:

$$N = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

Onde: N = rendimento; Pf = peso final; Pi = peso inicial

#### 2.5. Salga e secagem

Para a elaboração do pescado salgado-seco utilizou-se a metodologia adaptada por Oliveira (2007), como descrito no fluxograma abaixo:



**Figura 2:** Fluxograma do processamento dos filés salgados secos.

### 2.5.1. Procedimento de Salga

Sobre os filés da cauda, lombo e ventre, após limpeza e filetagem aplicaram-se as técnicas de salga, sendo estas seca e úmida. Os filés da cauda e lombo foram beneficiados com a salga seca e os filés do ventre, empregou-se a salga úmida.

#### a) Salga seca

Os filés foram salgados durante 4 dias com mistura de sal (1/3 de sal fino para 2/3 de sal grosso). Foram aplicados 30% da mistura de sal em relação ao peso total dos filés. Foram feitas pilhas de filés e sal e diariamente os filés eram movidos de baixo para cima e vice e versa, com o intuito de facilitar a penetração de sal nos filés. Quando necessário, acrescentava-se mais sal aos filés.

#### b) Salga úmida

Preparou-se salmoura saturada, onde para cada litro de água acrescentou-se 40% de sal. Para cada quilo de filé utilizou-se um litro de salmoura (proporção de 1:1). Os filés foram colocados em monoblocos e submergidos na salmoura, com o auxílio de um peso na parte superior. Durante o processo de salga em salmoura, os monoblocos ficaram armazenados em temperatura ambiente. Diariamente realizavam-se as trocas da salmoura, desprezando a salmoura antiga. Este procedimento foi realizado durante 10 dias ou até os filés apresentarem estabilidade no teor de cloreto de sódio.

### 2.5.2. Secagem artificial

Ao finalizar o processo de salga, os filés foram submetidos ao processo de secagem artificial. Pesou-se os filés salgados e em seguida, dividiu-se em três lotes de peso aproximadamente iguais, para posteriormente secá-los. A secagem ocorreu em estufa com circulação e renovação de ar, da marca Solab<sup>®</sup>, nas temperaturas de 35°C, 40°C e 45°C. Os filés foram colocados em bandejas e de 12 em 12 horas estes eram virados, para que o processo não fosse comprometido e a secagem se fizesse de forma homogênea. Durante o período de 48 horas os filés permaneceram na secadora.

### 2.5.3. Armazenamento

Ao término do processo de secagem, os filés foram mantidos em temperatura ambiente, enquanto resfriavam, para que posteriormente os mesmos fossem pesados. Após pesagem os filés secos foram colocados em sacos de polietileno de baixa

densidade, para posterior armazenamento. O armazenamento dos filés salgados secos ocorreu em temperatura ambiente (28°C, aproximadamente).

#### **2.5.4. Determinação física, química e físico-química**

##### **2.5.4.1. Determinação física de peso**

A determinação do peso foi realizada como descrito no item 2.4.

##### **2.5.4.2. Determinação da composição centesimal do músculo**

Umidade – Foi determinada em estufa a 105°C até peso constante, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

Proteína total – Foi determinado o teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl modificado e multiplicado pelo fator de conversão igual a 6,25, segundo as normas da A.O.A.C. (1990).

Lipídios – Foram determinados pelo método de extração em aparelho Soxhlet, utilizando como solvente o hexano, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

Cinza ou minerais totais – Foram determinados por incineração em mufla a 550°C até peso constante, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

A determinação da composição centesimal muscular ocorreu em três períodos, sendo o primeiro após a filetagem dos filés “in natura”, o segundo após o processo da salga e o terceiro ao final do método de secagem.

##### **2.5.4.3. Determinação do teor de cloretos**

Foram realizados segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008), durante todos os dias, ao longo do emprego dos métodos de salga.

##### **2.5.4.4. Determinação da atividade de água (Wa)**

Foi determinada com o uso do equipamento digital Pawkit, da marca Decagon®, seguindo método descrito pela A.O.A.C. (1990), todos os dias, durante o emprego das técnicas de salga e secagem.

#### **2.5.4.5. Determinação de pH**

Foi realizado em potenciômetro digital Starter 3100, da marca Ohrus<sup>®</sup>, todos os dias durante a realização dos métodos de salga e secagem, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

#### **2.5.4.6. Determinação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT)**

O nitrogênio de bases voláteis totais (N-BVT) ou aminas voláteis foram realizadas, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

#### **2.5.4.7. Determinação da oxidação de lipídios**

Foram realizadas as determinações de oxidação lipídica, pelo método do teste do ácido tiobarbitúrico (TBA), descrito por WYNCKE (1970), modificados por JESUS (1999).

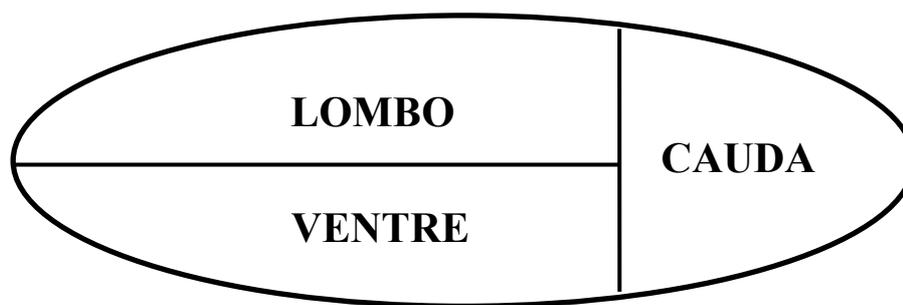
#### **2.5.5. Determinação do Tempo de prateleira**

Para o estudo do tempo de prateleira, utilizaram-se as técnicas descritas nos itens 2.2.4.5., 2.2.4.6., 2.2.4.7., para os filés salgado secos armazenados em temperatura ambiente, de ambas as origens. Os estudos do tempo de prateleira ocorreram no seguinte período de tempo: 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias.

#### **2.5.6. Análise Estatística**

Após as análises laboratoriais foram realizadas as análises estatísticas descritivas para cada uma das variáveis físicas, químicas e físico-químicas. A seguir foi empregada ANOVA por meio do delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial (2X2X3X7X3) com os respectivos fatores: dois locais de produção (reserva ambiental e piscicultura), dois tipos de salgas (seca e salmoura), três tipos de temperaturas de secagem (35, 40 e 45°C) e sete tempos de prateleiras (0,15,30,45,60,75 e 90 dias), com três repetições. Foi realizado o teste F e as comparações de médias pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

Posteriormente foram utilizados os programas “Statistica 6.0” e Minitab. Em todos os casos, a decisão pelo uso de modelos lineares e não-lineares ocorreu após análise de gráfico de dispersão entre a variável resposta e a variável independente. Foi realizada uma regressão linear simples, segundo Chatterjee Price (1991).



**Figura 3:** Esquema utilizado para a separação dos cortes de filés dos pirarucus.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Rendimento do pescado

##### 3.1.1. Rendimento do pescado “in natura”

O rendimento do pescado representa o valor da parte comestível e das partes que não se utilizam para o consumo (cabeça, pele, vísceras, carcaça, etc.), dada em porcentagem, em relação ao peso bruto do pescado inteiro. Sendo este relevante tanto produtivamente quanto economicamente, auxiliando indústria e pescador, quanto à qualidade do processamento da matéria prima (BRITTO *et. al.*, 2014; LORENZ, 2010).

No entanto, autores relatam dificuldades na padronização do rendimento do pescado, pois fatores como idade, sexo, forma anatômica, tamanho da cabeça, peso das vísceras e resíduos, época do ano, estágio de maturação gonadal, destreza do operador, bem como eficiência das máquinas filetadoras são fatores que afetam a obtenção precisa dos dados (ADAMES *et. al.*, 2014; BASSO, 2011; SOUZA, 2008).

Os valores para rendimento do pirarucu “in natura” proveniente das áreas de reserva ambiental e da piscicultura estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com os resultados obtidos, os exemplares de pirarucu procedentes da área de reserva ambiental apresentaram valor de rendimento cárneo superior aos da piscicultura, sendo respectivamente 53,18 e 42,42%.

Analisando 48 exemplares de pirarucu de diversas áreas do estado do Amazonas, Dias (1983) encontrou valores superiores aos que foram encontrados nesta pesquisa, com média de 57,7% de rendimento cárneo. Igualmente, Imbiriba *et. al.* (1994), avaliaram o rendimento de 11 exemplares procedentes da região de Almeirim, estado do Pará, obtendo um resultando de 57%.

Trabalhando com 9 exemplares de pirarucu, provenientes da área de piscicultura, Oliveira (2007) obteve valores de rendimento de filé sem pele de 41,41%. De igual modo, estudando 15 exemplares, também provenientes da piscicultura, Fogaça *et. al.* (2011) obtiveram valor médio de rendimento de 48,62%, valor este próximo do que foi obtido por Silva *et. al.* (2012) que estudando 3 exemplares de pirarucu, proveniente do município de Conceição do Araguaia/PA, encontraram rendimento de 46,3%.

**Tabela 1:** Rendimento do pirarucu 'in natura' das áreas de reserva ambiental e da piscicultura do Estado do Amazonas.

ORIGEM	N	PS (kg)	CB (%)	PL (%)	RS (%)	FLSP (%)
RESERVA AMBIENTAL	1	38,355	8,239	19,372	21,914	50,476
	2	39,60	7,109	15,189	21,49	56,212
	3	40,685	8,16	17,857	21,113	52,870
	MD	39,6	8,16	17,857	21,49	53,186
	DP	1,166	0,631	2,117	0,400	2,881
	CV	2,944	7,734	11,858	1,863	5,450
PISCICULTURA	1	68,150	9,685	19,663	29,127	41,526
	2	62,100	10,064	20,129	26,490	43,317
	MD	65,125	9,874	19,896	27,808	42,422
	DP	4,277	0,269	0,330	1,865	1,267
	CV	6,568	2,720	1,657	6,704	2,985

**Legenda:** N: número de exemplares; PS: peso dos peixes; CB: rendimento da cabeça; PL: rendimento da pele com escamas; RS: rendimento dos resíduos (nadadeiras, ossos e vísceras); FLSP: rendimento do filé sem pele; MD: média; DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação.

Os valores de rendimento cárneo deste estudo encontraram-se próximos aos que foram descritos pelos autores que pesquisaram semelhante espécie. No entanto, as diferenças nos valores podem ser justificadas quanto à origem do pescado, sazonalidade e destreza por parte dos manipuladores que os beneficiaram.

O pirarucu é um peixe que possui o formato do corpo cilíndrico dando as características fusiformes ao peixe, logo este resulta em um maior rendimento cárneo (MACIEL *et. al.*, 2014). Contreras-Guzmán (1994) relata que peixes de formato torpedo (fusiformes) possuem rendimentos altos, em virtude da massa muscular cilíndrica, apresentando valores médios superiores a 54% para rendimento de filé com pele.

Souza (2008) apresentou um valor de rendimento de filé sem pele de 39% para o mapará (*Hypophthalmus edentatus*), sendo este o resultado de maior valor em comparação com as dez espécies estudadas.

Ao avaliar os surubins (*Pseudoplatystoma spp.*) produzidos em viveiros e em tanque-rede, Fantini *et. al.* (2013) obtiveram respectivamente 38,97% e 40,16% para rendimento cárneo. Estudando o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Silva e Honorato (2013) obtiveram um rendimento de filé sem pele de 36,3%.

Em pesquisa com 171 exemplares de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), sendo destes 78 exemplares da linhagem Supreme e 93 da linhagem Chitralada, Diodatti (2006) obteve respectivamente os valores de rendimento cárneo de 32,63 e 31,32%.

Ao comparar os resultados do pirarucu com as espécies citadas, percebeu-se que os valores de rendimento encontrados são superiores, justificando que a espécie estudada possui um grande potencial para o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento.

O rendimento cárneo sofrerá influência dos fatores biológicos de cada espécie, bem como dos fatores humanos e mecânicos. Dentro da própria espécie ainda pode ocorrer variação de rendimento, sendo este em torno de 20 a 40%. E ainda, o método de filetagem empregado, bem como o tipo de corte usado para a remoção de cabeça, pele e nadadeiras exercerão influência no resultado final do rendimento (ADAMES *et. al.*, 2014).

Os valores de rendimento referentes à cabeça apresentaram diferenças nos exemplares das duas origens: 8,16% para peixes da área de reserva ambiental e 9,87% para peixes de piscicultura. Valores estes que se encontram abaixo dos que foram encontrados por Dias (1983), onde o autor obteve uma média de 12,2%.

Em comparação a outras espécies, o pirarucu possui um rendimento de cabeça menor. A cabeça do pescado exerce influência sobre os valores de rendimento cárneo, esta é inversamente proporcional quanto ao corpo. Logo, pescado com menor volume corpóreo, apresenta maior rendimento de cabeça (GONÇALVES E CEZARINI, 2008; SOUZA e INHAMUNS, 2011; FANTINI *et. al.*, 2013).

Os exemplares de pirarucu da área de piscicultura apresentaram um valor de rendimento de pele com escamas de 19,89%, enquanto que os de área de reserva

ambiental 17,85%. Os valores apresentados estavam próximos dos exemplares de piscicultura que foram estudados por Oliveira (2007), que foi de 18,48%.

Do total do peso dos peixes teleósteos, a pele sem escamas representa, em média, 7,5% (CONTRERAS-GUZMAN, 1994). O estudo de rendimento para pele torna-se relevante, pois alguns cortes de peixes são comercializados com pele, no entanto, por possuir alto teor de colágeno, a pele do pescado é empregada na indústria de curtimento, onde após beneficiamento é transformada em couro, sendo este matéria prima para a produção de artigos de vestuário (SOUZA, 2008; ROSA e KRUPEK, 2014).

Os resíduos do pescado de área de piscicultura apresentaram um valor de rendimento de 27,81%, que foram superiores aos da área de reserva ambiental, com 21,49%, valores estes inferiores aos 29,9% de resíduo total, avaliados por Imbiriba *et al.* (1994). Justifica-se a diferença pelo fato dos exemplares da área de reserva encontrarem-se eviscerados quando foram adquiridos, diferente dos de piscicultura que estavam com vísceras. Souza e Inhamuns (2011) encontraram valores de rendimento residual variante em 33 a 56,89%, sendo o de menor valor para a espécie mapará (*Hypophthalmus edentatus*) e o de maior para a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*).

As vísceras são classificadas, na indústria de pescado, como resíduos. Estas por possuírem baixo valor econômico, em sua maioria são descartadas. No entanto, se sabe que há um grande potencial nutricional proveniente do aproveitamento dos resíduos do pescado. Após beneficiamento estes podem ser empregados na alimentação humana em forma de co-produtos, em ração animal (ensilado), fertilizantes e produtos químicos (AGUIAR *et al.*, 2014).

Ao avaliar os resultados de rendimento deste estudo afirma-se que o pirarucu tem um grande potencial produtivo, levando em consideração o alto valor de rendimento cárneo em comparação as outras espécies e baixo valores de rendimento para resíduos.

### **3.1.2. Rendimento dos filés de pirarucu salgados e secos**

Os filés de pirarucu de ambas as origens, após separação por tipos de cortes (cauda, lombo e ventre), emprego das técnicas de salga (seca e úmida) e secagem

artificial em diferentes temperaturas (35°, 40° e 45°C), apresentaram valores médios de rendimento, sendo estes apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Valores de rendimento para cortes de filé in natura, salgado e seco, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

	Área de reserva ambiental			Área de piscicultura		
	P(kg)	R(%)	DP	P (kg)	R (%)	DP
Cauda in natura	3,755	18,51	(1,35)	4,408	16,84	(2,80)
Lombo in natura	8,825	43,34	(0,84)	10,692	41,39	(6,81)
Ventre in natura	7,570	37,62	(1,94)	10,900	41,76	(4,01)
Cauda salga seca	2,890	76,96	(5,82)	3,393	76,96	(0)
Lombo salga seca	6,145	69,63	(5,63)	7,445	69,63	(0)
Ventre salga úmida	6,535	85,99	(1,67)	5,808	54,21	(10,63)
Cauda SC 35°	1,880	50,06	----	0,695	15,52	----
Lombo SC 35°	4,035	45,74	----	1,615	15,08	----
Ventre SU 35°	4,380	64,84	----	2,020	19,63	----
Cauda SC 40°	1,840	48,35	----	0,600	13,76	----
Lombo SC 40°	3,635	39,77	----	1,063	9,94	----
Ventre SU 40°	5,670	65,09	----	1,865	18,30	----
Cauda SC 45°	1,260	33,82	----	0,518	11,52	----
Lombo SC 45°	3,129	35,45	----	1,150	10,73	----
Ventre SU 45°	4,605	60,83	----	1,683	16,23	----

**Legenda:** SC: salga seca; SU: salga úmida; P: peso médio; R: rendimento; DP: desvio padrão.

Ao avaliar esses resultados, percebe-se que os cortes “in natura” para cauda e lombo, de ambas as origens, apresentam valores próximos, porém os resultados do ventre apresentaram valores bem diferentes: para os filés da área de reserva de 37,62%, enquanto os de área de piscicultura 41,76%.

Este fato pode ser justificado devido ao próprio tipo de corte realizado no peixe que exerce influência quanto ao resultado de rendimento (SANTOS *et. al.*, 2007). Outro fator que pode ser citado é a presença de grande quantidade de gordura no ventre, pois

esta exerce influência quanto a concentração de água intramuscular, resultando nas alterações de rendimento.

Para rendimento cárneo, a salga seca, nos cortes de cauda e lombo de filé de pirarucu proveniente das áreas de reserva e piscicultura, não apresentaram alterações relevantes, apesar do corte da cauda (76,96%) possuir um rendimento superior ao corte do lombo (69,63%). A salga úmida empregada nos cortes do ventre, apresentou diferentes resultados, destacando-se o filé proveniente da área de reserva ambiental, cujo valor de rendimento foi superior (85,99%) ao da área de piscicultura (54,21%).

Os filés dessecados artificialmente, provenientes de ambas as áreas, apresentam valores de rendimento distintos. Ao compará-los, os da área de reserva possuem valores superiores aos de piscicultura. As diferenças apresentadas podem ser justificadas pelo fato dos filés de piscicultura haverem permanecidos em estufa durante 72 horas e os de área de reserva, 48 horas.

Os menores valores de rendimento cárneo dos filés salgados secos foram obtidos pelos cortes cauda salgado seco a 45°C (33,82%) e lombo salgado seco a 40°C (9,94%), sendo das origens área de reserva e piscicultura, respectivamente.

### **3.2. Salga do pescado**

Na Tabela 3 encontram-se os dados da determinação de cloretos, pH e atividade de água ( $A_w$ ) durante a realização das técnicas de salga seca e úmida, sobre os cortes de filés de pirarucu, tanto da área de reserva, quanto de piscicultura.

Os filés de pirarucu provenientes da área de reserva ambiental foram salgados durante 11 dias. No décimo dia ocorreu a estabilização da salga úmida, para os cortes de filés do ventre, quando alcançaram 17,5% de cloretos. Os cortes da cauda e lombo, beneficiados pela salga seca, alcançaram 19,93 e 21,75% de cloretos também no décimo dia de salga.

Os filés de pirarucu da área de piscicultura alcançaram elevados teores de cloretos mais rápido que aqueles da área de reserva. Por isso, o período de processamento de salga foi menor: 4 dias. A salga seca proporcionou aos files da cauda e lombo os respectivos valores de cloretos de sódio: 36,55% e 23,09%.

**Tabela 3:** Salga seca e úmida dos filés de cauda, lombo e ventre de pirarucu procedentes das áreas de reserva ambiental e de piscicultura

Filés de pirarucu										
	Salga Seca						Salga Úmida			
	Cauda			Lombo			Ventre			
Áreas	Dias	Cl (%)	Ph	Aw	Cl (%)	Ph	Aw	Cl (%)	Ph	Aw
RESERVA AMBIENTAL	1	0,26	6,20	1,01	0,32	6,36	1,01	0,24	6,18	1,02
	2	12,62	5,86	0,75	14,60	6,03	0,76	12,18	5,94	0,85
	3	15,27	6,14	0,77	15,37	6,17	0,77	12,77	5,94	0,81
	4	15,29	6,19	0,78	16,44	6,15	0,77	14,11	5,93	0,79
	5	16,17	6,15	0,78	16,69	6,2	0,77	15,07	5,88	0,74
	6	17,38	6,36	0,77	15,37	6,22	0,76	16,69	5,84	0,79
	7	17,78	6,23	0,76	16,82	6,20	0,73	17,26	5,95	0,77
	8	19,32	6,18	0,73	17,25	6,10	0,75	17,31	5,91	0,78
	9	17,47	6,17	0,79	16,35	6,20	0,78	17,96	5,88	0,81
	10	19,57	6,24	0,79	19,45	6,30	0,79	18,08	6,04	0,78
	11	19,93	6,27	0,79	21,75	6,18	0,79	17,51	6,06	0,79
	12	19,93	6,25	0,76	21,75	6,05	0,77	17,51	5,93	0,80
PISCICULTURA	Dias	Cl (%)	Ph	Aw	Cl (%)	Ph	Aw	Cl (%)	Ph	Aw
	1	0,53	6,26	1,02	1,17	6,47	1,04	0,38	6,22	1,03
	2	19,11	5,83	0,86	20,21	5,98	0,84	9,63	6,02	0,83
	3	17,91	5,90	0,83	19,53	5,90	0,80	17,26	6,01	0,86
	4	24,55	5,82	0,80	21,24	5,95	0,80	18,63	5,76	0,83
	5	36,55	5,86	0,82	23,09	5,83	0,83	20,58	5,71	0,82

**Legenda:** Cl: Cloreto de sódio; Aw: atividade de água.

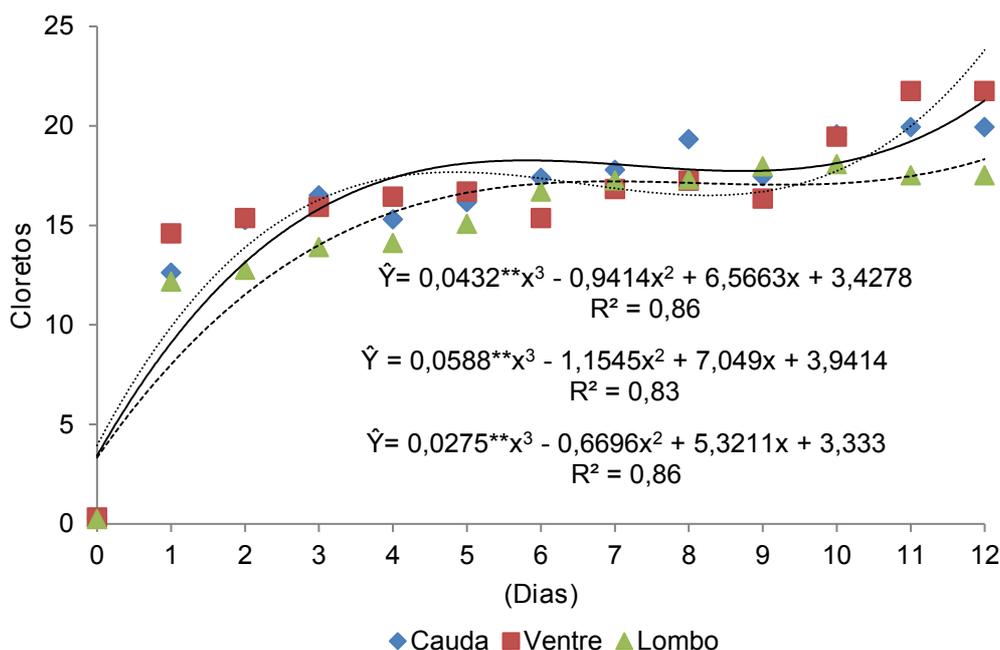
A carne do pescado “in natura” possui um teor de cloretos variável entre 0,08 a 1%, sendo este elevado quando ocorre a inclusão do sal pelo processo de salga (FREITAS *et. al.*, 2011). No presente estudo, o teor de cloretos de sódio para os cortes “in natura” variaram entre 0,24 e 1,17%, sendo o menor valor referente ao corte ventre, da área de reserva, e o maior, do corte lombo, da área de piscicultura.

Comparando a salga seca com a úmida, notou-se que houve uma rápida penetração de sal no primeiro método, sendo este desacelerado, a partir do quarto dia.

Por sua vez, a salga úmida ocorreu mais lentamente, no entanto os teores de sal intramuscular aproximaram-se dos que foram obtidos no primeiro método.

A salga seca desidrata rapidamente, acelerando a perda de água. No entanto, não ocorre de forma homogênea, provoca uma maior desnaturação protéica, causando também um baixo rendimento e maior possibilidade de oxidação lipídica. Por sua vez, na salga úmida a desidratação é de forma moderada e a possibilidade de ocorrer oxidação lipídica é menor (CHAVES, 2013).

Um fator relevante nessa diferenciação é que os exemplares de pirarucu da área de reserva ambiental estavam congelados e para a manipulação, foi necessário um período de aproximadamente 18 horas de degelo. Diferente dos exemplares das áreas de piscicultura, que estavam prontos para serem manipulados, sendo estes recém capturados.

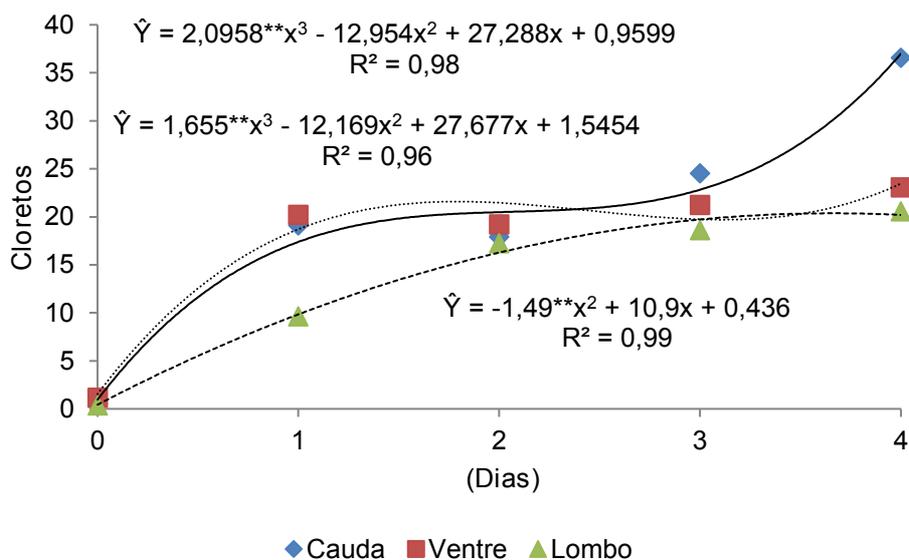


**Figura 04:** Representação gráfica do emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental.

As Figuras 4 e 5 representam graficamente a evolução do teor de cloretos, durante o emprego das técnicas de salga. Observou-se que os filés da área de piscicultura, obtiveram valores superiores aos da área de reserva ambiental, em um período de tempo menor. A cauda, por meio da salga seca, alcançou o maior teor de cloretos, enquanto que o ventre, por meio da salga úmida, obteve o menor valor, sendo respectivamente das áreas de piscicultura e reserva ambiental.

Ao aplicar diferentes teores de sal, nas técnicas de salga seca e mista, em filés de pirarucu, Dias (1983) alcançou estabilidade no quarto e quinto dia, usando uma concentração salina de 30%, sobre o peso dos músculos do pescado. Resultando em teores de 18,1 e 17,6% para cloretos. Por sua vez, o melhor resultado para salga úmida foi alcançado com um teor de 35% de sal, sendo o valor de cloretos de 15,3%, no sétimo dia.

Nos cortes originários da área de reserva, por meio da salga seca, para os primeiros três dias de cura, observou-se que o sal penetrou em maior quantidade no lombo, que na cauda, sendo os valores estabilizados no quarto dia (16%). A salga úmida, para o corte ventre, alcançou este nível, no quinto dia. Para os filés de piscicultura, os níveis de cloretos mais próximos ocorreram no segundo dia, onde tanto salga seca e úmida alcançaram 17 e 19%, respectivamente.



**Figura 05:** Representação gráfica do emprego das técnicas de salga nos filés da área de piscicultura.

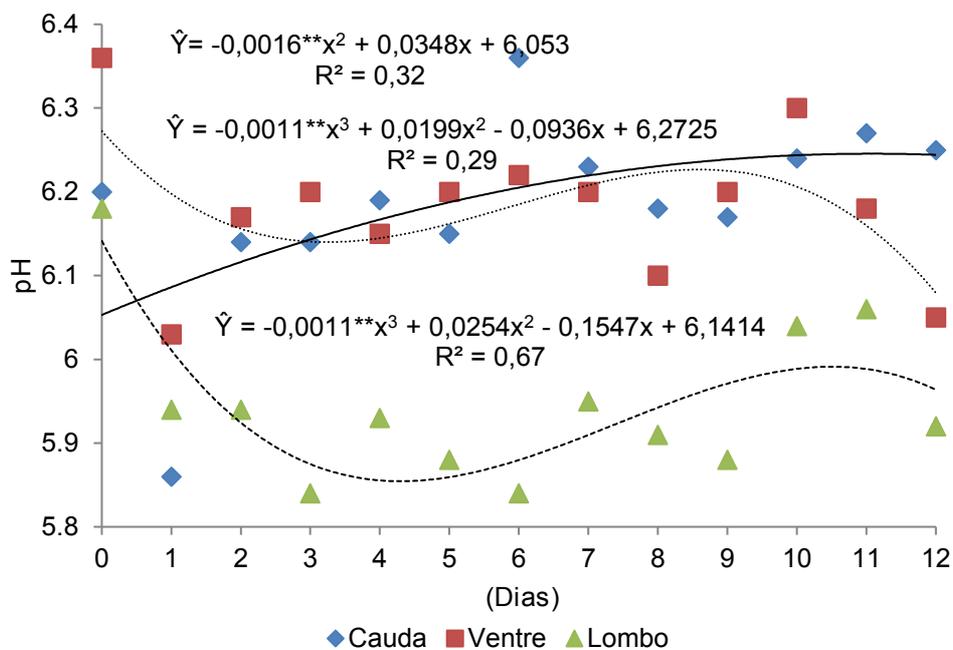
Após implantar salga seca, durante o período de 5 dias, Oliveira (2007) obteve um teor de 19,60% de cloretos, para filé de pirarucu (*Arapaima gigas*) provenientes de piscicultura. Por outro lado, Nunes *et. al.* (2012) ao analisarem produtos de diferentes locais de comercialização dos filés de pirarucu salgado secos, da cidade de Belém/PA, encontraram valores de cloretos de sódio de 14,88% e 14,46%, comprovando o uso de pouco salga, na técnica de salga que fora implantada.

Valores de cloretos de 23,39% e 25,27% foram obtidos por Freitas *et. al.*(2011) nas salgas úmida e seca, aplicadas em filés de pacus (*Piaractus mesopotamicus*), durante 10 dias da aplicação das técnicas de salga.

O teor de cloretos absorvido no processo de salga do pescado variará de acordo com a espécie, tamanho do peixe, tipo de músculo, espessura do filé, distribuição e conteúdo lipídico, método de salga utilizado, estado fisiológico, relação peixe-sal, temperatura ambiente, congelamento e descongelamento (LIMA, 2010).

A legislação brasileira sugere que pescado salgado deverá possuir um teor de sal de 10% (BRASIL, 2000), no entanto o Codex Alimentarius (1989) estabeleceu um valor de 12%. Os valores de sal do presente estudo estavam acima do que preconizam as legislações citadas.

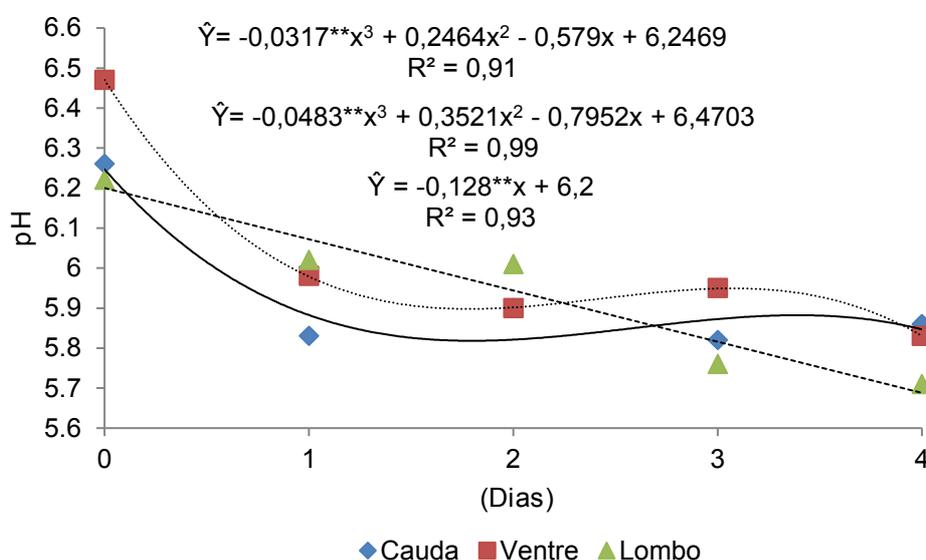
O pH determina o grau de acidez de um produto, que por sua vez sinaliza o estado de conservação deste, pois o processo de decomposição geralmente altera a concentração de íons de hidrogênio (GONZAGA JÚNIOR, 2010). O pH no músculo dos peixes vivos encontra-se próximo da neutralidade. Considera-se fresco o pescado em cujo pH é inferior a 6,8 para carne externa e a 6,5 para carne interna (BRASIL,2007).



**Figura 06:** Representação Gráfica do índice de pH durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental.

O pH dos filés in natura estiveram dentro da faixa para pescado fresco. Os cortes cauda, lombo e ventre da área de reserva ambiental apresentaram valores de 6,20; 6,36 e 6,18, respectivamente. Os de piscicultura, respectivamente, estavam com 6,27; 6,47 e 6,22. Ao final da salga, os cortes da área de reserva obtiveram pH de 6,25; 6,05 e 5,93, e os valores dos cortes da piscicultura apresentaram 5,86; 5,83 e 5,71 respectivamente (figuras 6 e 7).

Como apresentado na Figura 7, os cortes da área de piscicultura, após o emprego das técnicas de salga, apresentaram os menores valores de pH, por sua vez os da área de reserva mantiveram-se estáveis com os valores bem próximos.



**Figura 07:** Representação gráfica dos valores de pH durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de piscicultura.

No primeiro dia de salga, para todos os cortes, de ambas as origens, observou-se significativa redução no pH. O menor valor de pH nos cortes da área de reserva aconteceu no quinto dia de salga úmida, com o ventre, 5,84. Semelhante corte e técnica de salga, da área de piscicultura, alcançou no quarto dia, 5,71. O maior valor alcançado na etapa de salga, em relação ao pH, ficou com o corte cauda, da área de reserva, no quinto dia de salga seca, 6,36.

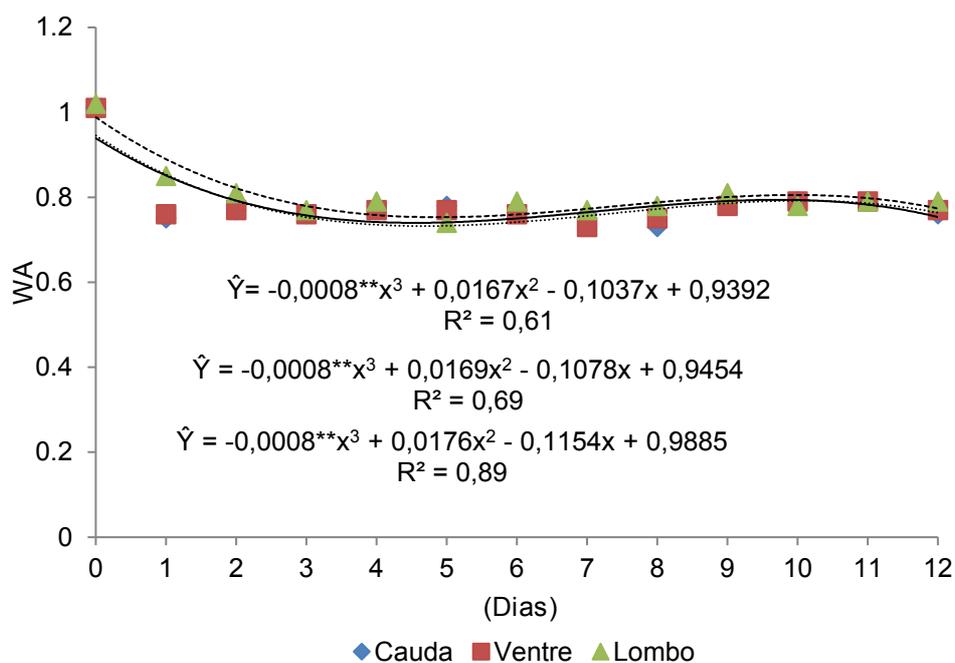
Avaliando os valores de pH, durante o período de salga, percebeu-se que ocorreu rápida redução, seguido de pequeno crescimento, para os filés da cauda e lombo, da área de reserva, em salga seca. Porém, os filés de piscicultura, apresentaram apenas redução, bem como o ventre, da área de reserva, na salga úmida. Esta salga foi responsável pelos menores valores de pH, no presente estudo, quando se comparou o local de origem do pescado.

Num semelhante estudo com filés de pirarucu, em diferentes concentrações de gases em atmosfera modificada, Gonzaga Júnior (2010) obteve para o filé fresco 6,4 de pH, sendo este reduzido a 6,25, de acordo com a composição dos gases.

Comparando as mudanças físico-químicas que ocorrem durante as técnicas de salga seca e úmida em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*), Chaijan (2011) constatou que na primeira técnica houve uma rápida redução de pH logo nos primeiros 10 minutos, enquanto na segunda, este processo ocorreu após os 30 minutos. No mesmo estudo o autor relatou que a redução do pH relacionou-se com a redução da atividade de água ( $A_w$ ).

A relação entre as forças que unem a água a outros componentes não-aquosos é chamada de atividade de água ( $A_w$ ). Esta água encontra-se disponível para crescimento de microrganismos e para que ocorram diversas reações químicas e bioquímicas (PEREDA, 2005).

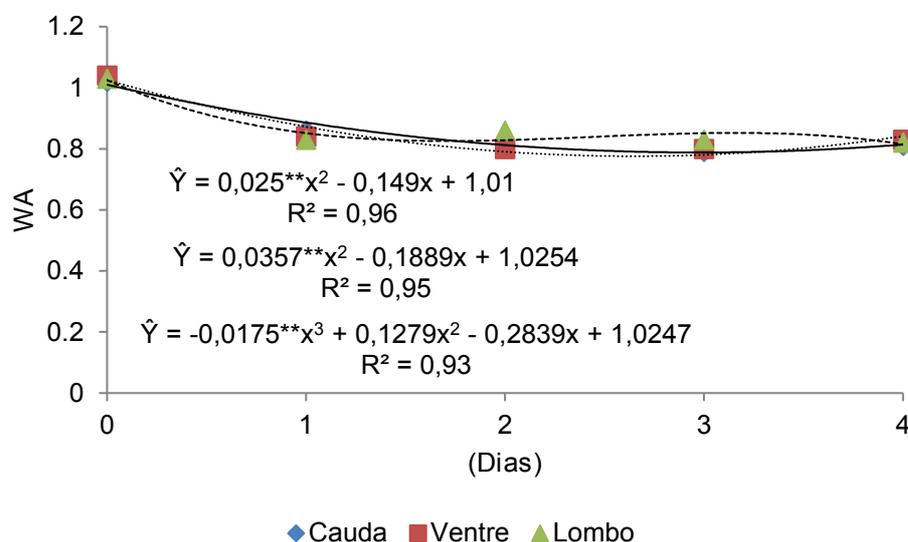
Nates *et. al.* (2014) consideram que  $A_w$  é uma medida qualitativa e um dos fatores intrínsecos dos alimentos que permite avaliar a disponibilidade de água livre susceptível as várias reações. Esta água disponível para as reações biológicas, físicas e químicas e que não está comprometida com as moléculas que constituem o produto, é responsável pela deterioração dos alimentos.



**Figura 08:** Representação gráfica do índice de atividade de água ( $W_a$ ) durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental.

Os cortes in natura, de ambas as origens, apresentaram os valores de  $A_w$  próximos a 1. No primeiro dia da realização das técnicas de salga, percebeu-se uma redução no valor de  $A_w$ , onde os cortes da área de reserva, submetidos a salga seca, obtiveram maiores reduções, 0,75 para cauda e 0,76 para lombo. Estes cortes não apresentaram diferenças significativas no final do processo de salga.

Por meio da Figura 08 foi possível observar que com o decorrer do tempo de salga, os cortes de filés da área de reserva ambiental alcançaram os menores índices de  $A_w$ , em comparação com os cortes da área de piscicultura (Figura 09). Os cortes de piscicultura obtiveram os maiores valores de  $A_w$ , sendo estes próximos a faixa de 0,80, assim como o corte ventre da área de reserva.



**Figura 09:** Representação gráfica do índice de atividade de água ( $W_a$ ) durante o emprego das técnicas de salga nos filés da área de reserva ambiental.

No presente estudo percebeu-se que a salga seca foi a que promoveu maior redução no índice de  $A_w$ , no entanto houve uma estabilidade para estes dados, quando comparados aos cortes da área de piscicultura. Em relação aos cortes, cauda e lombo apresentaram menores níveis de  $A_w$ .

Avaliando amostras de bacalhau comercializado no Rio de Janeiro, Mársico *et al.* (2009) encontraram uma média de 0,73 de  $A_w$ . Não há legislação que padronize a  $A_w$  em pescado salgado, no entanto falhas decorrentes no processo de salga e armazenamento permitem uma elevação da  $A_w$  no produto (MÁRCIO *et al.*, 2009).

Esta elevação favorece a ação de microrganismos, comprometendo a qualidade do produto. Osmose e difusão decorrente da desidratação do processo de salga resultam da penetração de sal nas camadas mais externas do pescado, que expulsa a matriz cárnea

para o meio mais externo. A saída de parte das proteínas é recorrente da saída de água, resultando na redução da  $A_w$ , que resulta em estabilidade química, bioquímica e microbiana, bem como acentua o aroma e o sabor do produto (ALVEZ *et. al.*, 2010).

A tabela 4 apresenta a análise de variância (ANOVA) dos valores para pH,  $W_a$  e cloretos, das áreas de reserva ambiental e piscicultura, durante o emprego das técnicas de salga. Os valores demonstraram que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos valores de  $W_a$ , de ambas as origens. No entanto, a área de reserva ambiental apresentou os maiores valores de pH. Por sua vez, os maiores valores de cloretos foram alcançados pelos cortes da área de piscicultura.

**Tabela 4.** Análise de variância com os quadrados médios e seus respectivos níveis de significância para pH,  $W_a$  e cloretos para as áreas de reserva ambiental e piscicultura.

<b>Reserva Ambiental</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrados médios</b>		
		<b>pH</b>	<b><math>W_a</math></b>	<b>Cloretos</b>
<b>Corte (C)</b>	2	0,723442**	0,005211**	22,7999**
<b>Dias (D)</b>	12	0,050299**	0,040932**	225,222**
<b>C x D</b>	27	0,020455**	0,001112**	3,0391**
<b>Resíduo</b>	78	0,001219	0,000142	1,56712
<b>Total corrigido</b>	116			
<b>CV (%)</b>		0,57	1,37	8,05
<b>Piscicultura</b>				
<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrados médios</b>		
		<b>pH</b>	<b><math>W_a</math></b>	<b>Cloretos</b>
<b>Corte (C)</b>	2	0,0383**	0,0009*	156,668**
<b>Dias (D)</b>	4	0,3767**	0,0762**	860,077**
<b>C x D</b>	8	0,0267**	0,00105**	49,308**
<b>Resíduo</b>	30	0,00092	0,00022	3,4313
<b>Total corrigido</b>	44			
<b>CV (%)</b>		0,51	1,70	11,09

\* e \*\*, Significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

Na mesma tabela, percebeu-se que comparando os cortes em relação aos dias, para as três análises, não houve diferença para os valores de pH e  $A_w$ , mas para a análise de cloretos, mais uma vez, os cortes da área de piscicultura alcançaram valores superiores aos da área de reserva ambiental.

### 3.3. Secagem do pescado

A Tabela 5 apresenta os dados de pH e  $A_w$  durante a realização da secagem artificial em três temperaturas diferentes (35°, 40° e 45°C).

**Tabela 5:** Valores de pH e  $A_w$  durante período de secagem dos filés de cauda, lombo e ventre das origens área de reserva ambiental e piscicultura

FILÉS SALGADOS								
		SALGA SECA				SALGA ÚMIDA		
		CAUDA		LOMBO		VENTRE		
ÁREAS	HORAS	TEMP.	pH	$A_w$	pH	$A_w$	pH	$A_w$
RESERVA AMBIENTAL	INIC.	AMB.	6,25	0,76	6,05	0,77	5,93	0,80
		35°C	6,34	0,77	6,31	0,80	5,96	0,77
	24	40°C	6,25	0,68	6,23	0,71	5,99	0,77
		45°C	5,95	0,45	6,00	0,45	5,95	0,77
	48	35°C	6,42	0,75	6,27	0,75	5,81	0,76
		40°C	6,26	0,67	6,15	0,62	5,91	0,70
		45°C	5,95	0,45	6,00	0,45	5,96	0,77
ÁREAS	HORAS	TEMP.	pH	$A_w$	pH	$A_w$	pH	$A_w$
PISCICULTURA	INIC.	AMB.	5,86	0,82	5,83	0,83	5,71	0,82
		35°C	6,02	0,80	5,95	0,81	5,79	0,80
	24	40°C	6,03	0,80	6,02	0,82	5,82	0,81
		45°C	5,92	0,76	6,03	0,77	5,82	0,81
	48	35°C	6,03	0,69	6,02	0,75	5,76	0,80
		40°C	6,05	0,69	5,96	0,49	5,89	0,80
		45°C	5,97	0,62	5,96	0,49	5,94	0,82

**Legenda:** Temp.: temperatura;  $A_w$ : atividade de água; Inic.: início; Amb.: ambiente.

Antes de iniciar a secagem artificial os filés da área de reserva ambiental apresentaram os valores de pH e Aw para cauda 6,25 e 0,76, lombo 6,05 e 0,77 e ventre 5,93 e 0,80, respectivamente. Os dois primeiros beneficiados com salga seca e o último com salga úmida. Os filés de piscicultura apresentaram para pH e Aw dados nos valores de cauda 5,86 e 0,82, e lombo 5,83 e 0,83, respectivamente, e para salga úmida o ventre obteve 5,71 e 0,82.

Nas primeiras 24 horas de secagem os valores de pH, de acordo com o grau das temperaturas empregadas, tenderam a elevar-se, porém no corte cauda, a 40°C, da área de reserva, ocorreu estabilidade.

Neste período, o maior valor foi de 6,34, do corte cauda, em secagem à 35°C, do pescado da área de reserva. Em 40°C, semelhante corte, mas da área de piscicultura, apresentou um pH de 6,03. Ambos os cortes foram beneficiados por salga seca. Os menores valores de pH pertenceram aos cortes cauda e ventre, com 5,95, à 45°C, da área de reserva e valor de 5,79, à 35°C, para cauda, de piscicultura.

A tabela 06 apresenta, por meio dos testes de média, os resultados comparativos dos valores de pH para os cortes da área de reserva ambiental. Percebeu-se que durante as 48 horas de secagem não ocorreu mudanças relevantes entre os cortes da cauda e do lombo, porém tal comportamento não foi observado no corte ventre, que apresentou menor valor ao final da secagem.

**Tabela 6.** Interações entre cortes de pirarucu da área de Reserva Ambiental, horas de secagem (24 e 48 horas) e temperaturas (35°, 40° e 45°C) para os valores de pH.

	24 horas	48 horas	Média	35°	40°	45°	Média
	-----pH-----						
Cauda	6,19 Aa	6,21 Aa	6,20	6,38 Aa	6,26 Ba	5,95 Ca	6,20
Lombo	6,18 Aa	6,14 Ab	6,16	6,29 Ab	6,19 Ba	6,00 Ca	6,16
Ventre	5,97 Ab	5,90 Bc	5,94	5,89 Ac	5,96 Ab	5,96 Aa	5,94
Média	6,10	6,08		6,19	6,14	5,97	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em temperatura de 35°C, notou-se diferença significativa entre os três cortes, sendo o ventre que apresentou o menor valor. Semelhante comportamento ocorreu entre os cortes cauda e lombo quando se avaliou as três temperaturas de secagem.

A tabela 07 demonstrou que houve diferenças significativas entre os cortes em 35° e 45°C, no período de 24 horas e em 40°C, em 48 horas. Em relação aos cortes, o ventre, em 48 horas, apresentou as maiores diferenças, em cada uma das temperaturas de secagem.

**Tabela 7.** Interações entre cortes de pirarucu da Piscicultura, horas de secagem (24 e 48 horas) e temperaturas (35°, 40° e 45°) para pH.

	24 horas				48 horas			
	35°	40°	45°	Média	35°	40°	45°	Média
----- pH -----								
Cauda	6,02 AXa	6,04 AXa	5,92 BXb	5,99	6,03 AXa	6,05 AXa	5,97 BYa	6,01
Lombo	5,96 BYb	6,03 AXa	6,03 AWa	6,00	6,03 AXa	5,97 BYb	5,97 BYa	6,00
Ventre	5,79 AXc	5,82 AYb	5,83 AYc	5,81	5,76 CXb	5,90 BXc	5,95 AXa	5,87
Média	5,92	5,96	5,93		5,94	5,97	5,96	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula 'a', 'b' e 'c' nas colunas (temperatura), maiúsculas A, B e C nas linhas (corte) e maiúsculas X e Y na linha (horas), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A estabilidade de pH na secagem ocorreu em 48 horas, na temperatura de 45°C, para todos os cortes da área de reserva, ocorrendo também nos cortes da cauda, tanto de 35°C quanto de 40°C, dos peixes de piscicultura. O pH de 6,34 e 5,76 em 35°C, da cauda, em salga seca, sendo o primeiro da área de reserva e o segundo da piscicultura, foram o maior e menor valores neste período de secagem.

Neste trabalho, a  $W_a$  das três temperaturas de secagem empregadas resultou em baixa redução. Os cortes da área de piscicultura, alcançaram os menores valores, em comparação com os da área de reserva. No entanto os cortes lombos, da área de reserva, tanto em secagem de 40°C e de 45°C registraram os menores valores de  $A_w$ , no final do processo de secagem.

A tabela 8 apresenta os resultados estatísticos para  $W_a$ , dos cortes da área de reserva ambiental. Houve diferenças significativas nos três cortes, durante todo o período de secagem, nas temperaturas de 40°C. Quando se avaliou os cortes em relação as temperaturas, durante as horas, notou-se que em cada temperatura, cauda e lombo apresentaram diferenças.

**Tabela 8.** Interações entre cortes de pirarucu da área de Reserva Ambiental, horas (24 e 48 horas) e temperaturas de secagem (35°, 40° e 45°C) para Wa.

	24 horas				48 horas			
	35°	40°	45°	Média	35°	40°	45°	Média
-----Wa-----								
Cauda	0,77 AXb	0,68 BXc	0,45 CXb	0,63	0,75 AYa	0,67 BXb	0,45 CXb	0,62
Lombo	0,80 AXa	0,71 BXb	0,45 CXb	0,65	0,75 AYa	0,63 BYc	0,45 CXb	0,61
Ventre	0,77 AXb	0,77 AXa	0,77 AXa	0,77	0,76 AXa	0,70 BYa	0,77 AXa	0,74
Média	0,75	0,72	0,56		0,75	0,71	0,56	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula 'a', 'b' e 'c' nas colunas (temperatura), maiúsculas A, B e C nas linhas (corte) e maiúsculas X e Y na linha (horas), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por sua vez, a tabela 9 ao apresentar os resultados da área de piscicultura, para semelhante análise, demonstrou que não houve diferença quando se analisou os cortes em relação ao tempo de secagem, porém quando se analisou a aplicação das temperaturas em cada corte, constatou-se que houve diferenças significativas, no último dia de secagem, sendo os cortes da cauda e lombo os que apresentaram maiores reduções.

**Tabela 9.** Interações entre cortes de pirarucu da área de Piscicultura, horas (24 e 48 horas) e temperaturas de secagem (35°, 40° e 45°C) para Wa.

	24 horas				48 horas			
	35°	40°	45°	Média	35°	40°	45°	Média
-----Wa-----								
Cauda	0,80 AXa	0,81 AXa	0,76 BXb	0,79	0,69 AYc	0,69 AYb	0,62 BYb	0,66
Lombo	0,81 AXa	0,82 AXa	0,78 BXb	0,80	0,75 AYb	0,49 BYc	0,49 BYc	0,62
Ventre	0,80 AXa	0,81 AXa	0,81 AXa	0,81	0,80 AXa	0,80 AXa	0,82 AXa	0,81
Média	0,81	0,82	0,78		0,75	0,66	0,64	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula 'a', 'b' e 'c' nas colunas (temperatura), maiúsculas A, B e C nas linhas (corte) e maiúsculas X e Y na linha (horas), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao comparar os cortes, os ventres de ambas as origens, beneficiados com a salga úmida, apresentam os menores valores de pH. Quanto maior foi a temperatura de secagem empregada no processo reduziu-se também a Aw. Logo, os cortes secos à 45°C apresentam os menores valores.

Notou-se estabilidade nos valores de Aw quando comparados ao início do processo de secagem aos valores apresentados a 35°C após 24 horas, para os filés de ambas as origens, seguido de redução nas demais temperaturas. Em 48 horas, percebeu-se redução dos valores de Aw, quando estes valores foram comparados com as 24 horas anteriores.

Os cortes do ventre, da área de reserva durante todo o período de secagem não apresentaram redução significativa em seu conteúdo de Aw em todas as temperaturas. Redução significativa foi observada em 48 horas, na secagem de 40°C (0,70). Semelhantes resultados foram apresentados pelos cortes de piscicultura, porém em 48 horas, os cortes de ventre secos apresentam redução do teor de Aw, nas temperaturas de 40° e 45°C.

Comparando os tipos de bacalhau comercializados no Rio de Janeiro, Lima e Sant'Ana (2010) encontraram uma média de 0,74 para Aw. Avaliando o desenvolvimento de *Salmonella enteritidis* durante a aplicação de salga e secagem em filés de *horse mackerels* (*Trachurus trachurus*) Mol *et.al.* (2010) observaram que um conteúdo menor que 0,73 de Aw é capaz de reduzir o desenvolvimento das bactérias.

Estudando a qualidade do bacalhau salgado seco comercializado em temperatura ambiente e em refrigeração, Baltazar *et.al.* (2013) sugeriram que ao se aplicar parâmetros para a Aw (valores abaixo de 0,75), evitaria-se o excesso de desidratação do produto na obtenção de uma menor umidade, possibilitando que este permanecesse em temperatura ambiente por alguns dias e com isso haveria uma economia de energia elétrica, haja vista que não seria necessário que o bacalhau permanecesse sobre refrigeração.

A tabela 10 apresenta a relação entre as horas e temperaturas de secagem, juntamente com os três cortes, para as análises de pH e Wa, das áreas de reserva ambiental e piscicultura. Não houve diferenças significativas quando se interagiu os cortes, as temperaturas e as horas de secagem, de ambas as origens. Sendo assim, as

análises de pH e Wa não foram parâmetros suficientes para constatar a qualidade das temperaturas de secagem, durante as 48 horas em que estas foram aplicadas.

**Tabela 10.** Resumo do quadro de análise de variância com os quadrados médios e seus respectivos níveis de significância para pH e Wa nos dois locais de coletas do pescado (Reserva ambiental e Piscicultura).

FV	GL	Quadrados médios			
		Reserva ambiental		Piscicultura	
		pH	Wa	pH	Wa
Horas (H)	1	0,012150*	0,010696**	0,0054**	0,175674**
Temperaturas (T)	2	0,232313**	0,206363**	0,00549**	0,019052**
Cortes (C)	2	0,372402**	0,098013**	0,152406**	0,064302**
H x T	2	0,003150 <sup>ns</sup>	0,003753**	0,000689 <sup>ns</sup>	0,011696**
H x C	2	0,012350*	0,001424**	0,006117**	0,05313**
T x C	4	0,100357**	0,059544**	0,014878**	0,013346**
H x T x C	4	0,005267 <sup>ns</sup>	0,000916**	0,008806**	0,009902**
Resíduo	36	0,002381	0,000078	0,000344	0,000137
Total corrigido	53				
CV (%)		0,80	1,31	0,31	1,58

ns, \* e \*\*, não significativo, Significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

### 3.4. Composição centesimal

Os valores de umidade, proteínas, lipídios e cinzas dos cortes in natura, salgado e salgado seco, tanto originário da área de reserva ambiental, quanto de piscicultura, que representam os dados da composição centesimal do presente estudo são apresentados nas Tabelas de 11 a 15.

Na Tabela 11, onde se encontram os dados dos cortes in natura de ambas as origens, os valores encontrados não apresentam diferenças para as análises de umidade. Porém ao comparar os dados de proteínas, lipídios e cinzas, em ambas as origens, percebeu-se diferenças entre os respectivos valores.

Os cortes de ambas as áreas apresentaram para umidade, valores próximos do que foram empregados na literatura para a espécie estudada. Forgaça *et. al.*(2011)

obtiveram em seu estudo um valor médio de 76,39%, por sua vez, Maciel *et. al.* (2009), ao avaliarem a composição centesimal de filés in natura comercializado em uma feira, na cidade de Belém/PA, encontram uma média de 79,58% para umidade.

Em análise de alimentos a umidade é uma medida relacionada com estabilidade, qualidade e decomposição, sendo seus valores afetados pelo processamento, embalagem e estocagem (SOUZA, 2008).

Os dados de proteínas dos cortes de reserva ambiental apresentam valores superiores. O corte lombo destacou-se por possuir maior valor (21,32%), em comparação aos três cortes da área de piscicultura, tendo estes uma média de 18%. Não houve diferença nos valores de proteínas, dos três cortes, quando estes foram comparados, dentro da mesma origem.

Oliveira (2007) ao comparar os resultados de análise centesimal dos cortes ventre e dorso (lombo) de pirarucu da área de piscicultura, encontrou para proteínas respectivamente os valores de 16,10% e 17,56%. Com exemplares da mesma origem, Gonzaga Júnior (2011) encontrou uma média de 22,07%. Este autor afirma que a oferta de alimentos é um dos fatores determinante nas alterações dos valores apresentados na composição centesimal de alimentos, na mesma espécie de pescado.

**Tabela 11:** Composição centesimal dos cortes dos filés in natura de pirarucu provenientes das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

FILÉS IN NATURA							
ÁREA		CAUDA		LOMBO		VENTRE	
		MD(%)	DP	MD(%)	DP	MD(%)	DP
RESERVA AMBIENTAL	UMIDADE	75,95	(0,39)	76,55	(0,19)	76,14	(0,07)
	PROTEÍNAS	20,58	(2,05)	21,32	(0,53)	20,39	(2,26)
	LIPÍDIOS	3,81	(0,56)	1,99	(1,32)	3,99	(1,24)
	CINZAS	0,87	(0,00)	1,08	(0,03)	0,84	(0,02)
PISCICULTURA	UMIDADE	75,10	(1,18)	76,26	(0,31)	72,75	(1,43)
	PROTEÍNAS	18,75	(0,25)	18,89	(0,44)	18,98	(0,32)
	LIPÍDIOS	2,57	(0,37)	2,47	(0,02)	4,12	(0,85)
	CINZAS	3,62	(1,35)	2,22	(1,41)	4,65	(0,00)

**Legenda:** MD: média; DP: desvio padrão

Ao se avaliar os valores de lipídios, percebeu-se que os cortes do lombo, para ambas as origens, apresentam os menores valores, sendo 1,99% e 2,47%. Por sua vez,

os cortes ventre apresentaram maior concentração em comparação com os demais cortes, sendo 3,999% e 4,128%, das áreas de reserva e piscicultura.

Os filés in natura estudados por Dias (1983) apresentaram uma média de 0,18% de lipídios. Diferente deste, Muñoz-Ramírez *et. al.* (2013) ao comparar os pirarucus de três localidades diferentes na Colômbia encontraram para lipídios os valores de 3,08%, 0,63% e 0,30%.

Proteínas e lipídios são importantes nutrientes que formam os tecidos corporais do pescado, influenciando no ganho de peso e crescimento, sendo depositados em diversos tecidos e órgão conforme a espécie, idade e que afetam a qualidade da carne. No pescado o valor médio de proteína pode oscilar entre 15 e 20% e o teor de lipídio é um parâmetro utilizado por autores para classificá-lo (BRITTO *et. al.*, 2014). Estes valores variam entre as diferentes espécies.

Comparando os resultados de cinzas, percebeu-se que os cortes de piscicultura apresentaram valores superiores aos de reserva ambiental. O ventre de piscicultura possuiu o maior valor, sendo 4,656%, por sua vez o da área de reserva, 0,844%.

Carvalho (1998) ao avaliar a ação da defumação em pirarucu encontrou para filés in natura um teor de cinzas de 0,70%. Oliveira (2007) não encontrou diferenças significativas comparando os cortes dorso (lombo) e ventre para semelhante análise, 0,87% e 0,84%. Sendo estes valores os que mais se aproximaram dos cortes provenientes das áreas de reserva, no presente estudo.

As diferenças observadas nos dados de proteínas, lipídios e cinzas reforçam as afirmações de autores que relatam que parâmetros como sazonalidade, local de origem, idade, período de reprodução, tipo de alimentação e estocagem exercem influência na composição centesimal do pescado (OLIVEIRA, 2007; SOUZA, 2008; GONZAGA JÚNIOR, 2011).

O conhecimento da composição centesimal de pescado é de fundamental importância para a padronização nutricional do alimento e aspectos tecnológicos, desde que suas informações sejam introduzidas na dieta, para industrialização e o mercado possua aptidão capaz de reconhecer sua necessidade (FOGAÇA *et. al.*, 2011).

A implantação do método de salga também causou alterações na composição centesimal dos filés de ambas as origens. Esta afirmação foi ratificada quando se

comparou os itens in natura aos que se encontraram no final da implantação das técnicas. A Tabela 12 apresenta estes dados.

A redução nos valores de umidade correspondeu à desidratação ocorrida durante o emprego da salga em todos os cortes de filés, de ambas as origens. Os filés de piscicultura, em cuja emprego das salgas ocorreu em período menor (4 dias), obtiveram redução nos valores de umidade superiores aos da área de reserva.

A técnica de salga seca foi a que mais proporcionou desidratação nos filés, pois em ambas as origens percebeu-se que esta técnica possui os menores valores de umidade em comparação a salga úmida. A salga seca proporcionou uma redução de 36,59% no corte lombo da área de reserva e 46,52%, em semelhante corte, da área de piscicultura. Por sua vez, a salga úmida proporcionou redução de 28,55% e 38,7% para os cortes do ventre, de ambas as origens.

**Tabela 12:** Composição centesimal dos cortes dos filés salgados das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

FILÉS SALGADOS							
		SALGA SECA				SALGA ÚMIDA	
		CAUDA		LOMBO		VENTRE	
ÁREA		MD(%)	DP	MD(%)	DP	MD(%)	DP
RESERVA AMBIENTAL	UMIDADE	51,11	(1,20)	48,53	(0,93)	54,40	(0,11)
	PROTEÍNAS	25,59	(0,49)	29,18	(0,18)	21,58	(0,53)
	LIPÍDIOS	4,67	(0,06)	3,37	(0,05)	8,80	(0,29)
	CINZAS	16,61	(0,17)	17,65	(0,03)	17,22	(0,09)
PISCICULTURA	UMIDADE	40,89	(1,35)	40,78	(0,81)	47,04	(1,27)
	PROTEÍNAS	30,24	(1,00)	29,96	(1,34)	25,98	(0,46)
	LIPÍDIOS	3,05	(0,58)	3,24	(0,02)	7,00	(0,33)
	CINZAS	26,78	(0,03)	25,51	(1,02)	20,33	(0,85)

**Legenda:** MD: média; DP: desvio padrão

Freitas *et. al.* (2011) avaliaram as alterações das salgas seca e úmida em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e constataram que a seca reduziu 21,58% e a úmida 9,16% do teor de umidade em comparação com o valor encontrado para os cortes in natura, após 10 dias do emprego das técnicas.

A legislação brasileira determina que o pescado é considerado salgado quando após o emprego da técnica de salga seu valor de umidade é igual ou inferior a 55%, para peixes considerados magros (BRASIL,2000). As técnicas de salga empregadas no presente trabalho atenderam a legislação vigente para pescado salgado.

A desidratação causada pelo emprego da salga proporcionou um aumento no teor de proteínas, lipídios e cinzas, quando estes valores foram comparados aos valores in natura. Com a remoção da água ocorreu concentração dos demais componentes presentes no pescado.

A elevação no teor de cinzas é justificado pelo acréscimo de sal nos filés, durante o emprego da salga. O teor de proteínas alcançou valor de 30,24% na cauda, em salga seca, do filé da área de piscicultura, enquanto que o lombo da área de reserva, com a mesma técnica, obteve um percentual de 29,18%. O corte ventre, da área de piscicultura, apresentou valor de 25,98%.

Em semelhante estudo, porém com tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), Aiura *et. al.* (2008) constataram que tanto o emprego da salga seca quanto a úmida proporcionaram alterações nos valores de proteínas. Os autores observaram que, bem como no presente estudo, a salga seca eleva o teor de proteínas, bem mais que a salga em salmoura. A salga seca elevou o teor de proteína de 18,2% para 34,1%, enquanto a úmida foi de 14,8% para 20,1%.

Os lipídios, assim como ocorrido com as proteínas, também sofreram elevação no valor do conteúdo pós salga. Os valores da área de reserva ambiental apresentaram-se superiores aos da área de piscicultura e a salga úmida obteve valores superiores à salga seca, sendo estes 8,80% e 7,00%, valores estes de reserva ambiental e piscicultura.

O conteúdo de cinza elevou-se não apenas devido ao processo de desidratação proveniente da salga, mas devido penetração dos íons de NaCl nas partes mais internas dos filés. Os cortes de ambas as origens apresentaram considerável crescimento, no entanto, o corte cauda, após salga seca, obteve o teor de 26,78%. Os maiores valores de cinzas foram alcançados pelos filés da área de piscicultura.

Estudando a ação das salgas secas e úmidas em trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), Ünlüsayin *et. al.* (2010) constataram que diferenças na concentração de salmoura exercem influência sobre os filés no final do emprego das técnicas de salga. Os autores demonstraram que a concentração com 8% de sal resultou em um valor de

cinzas de 9,39% e com 20%, o teor de cinzas alcançou uma média de 11,15%. Os autores também constaram que a salga seca gera maior conteúdo de cinzas, sendo o valor alcançado de 14,69%.

Com os resultados apresentados, constatou-se que a salga é capaz de gerar alterações na estrutura química dos filés. Além da desidratação esta etapa gerou concentração nos componentes dos filés.

As Tabelas de 13 a 15 apresentam os resultados da composição centesimal dos filés após o emprego das técnicas de secagem artificial.

**Tabela 13:** Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 35°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

FILÉS SALGADOS SECOS							
ÁREA	SECAGEM À 35°C	SALGA SECA				SALGA ÚMIDA	
		CAUDA		LOMBO		VENTRE	
		MD(%)	DP	MD(%)	DP	MD(%)	DP
RESERVA AMBIENTAL	UMIDADE	20,56	(1,45)	29,26	(1,00)	35,02	(4,41)
	PROTEÍNAS	42,91	(1,13)	38,31	(1,60)	27,25	(1,82)
	LIPÍDIOS	5,25	(0,12)	5,86	(1,06)	10,22	(0,25)
	CINZAS	31,18	(0,20)	27,40	(0,25)	25,21	(0,09)
PISCICULTURA	UMIDADE	27,05	(0,56)	25,58	(0,44)	30,03	(0,25)
	PROTEÍNAS	39,05	(1,93)	41,82	(0,35)	22,93	(2,17)
	LIPÍDIOS	3,56	(0,18)	5,28	(1,76)	24,80	(0,52)
	CINZAS	31,37	(0,17)	27,65	(1,47)	22,88	(0,20)

**Legenda:** MD: média; DP: desvio padrão

A secagem é uma técnica complementar ao processo de salga, empregada com o objetivo de reduzir o conteúdo de água das camadas mais internas do pescado, onde o sal não conseguiu penetrar. No emprego das três temperaturas de secagem observou-se a redução do valor de umidade, sendo que a secagem de 45°C apresentou a maior redução dentre as demais e os cortes de piscicultura apresentaram menores valores de umidade.

O menor valor dentre as três temperaturas de secagem foi alcançado pelo corte lombo, da área de piscicultura, na secagem de 45°C, sendo 6,03%, representando um redução de umidade de 92,11%. Na salga úmida, o melhor resultado de secagem, para umidade, foi alcançado em 40°C, no corte ventre da área de reserva, 13,96%.

**Tabela 14:** Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 40°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

FILÉS SALGADOS SECOS							
ÁREA	SECAGEM 40°C	SALGA SECA				SALGA ÚMIDA	
		CAUDA		LOMBO		VENTRE	
		MD(%)	DP	MD(%)	DP	MD(%)	DP
RESERVA AMBIENTAL	UMIDADE	26,49	(0,78)	24,94	(0,55)	35,48	(4,14)
	PROTEÍNAS	39,18	(0,48)	38,14	(4,93)	27,65	(0,62)
	LIPÍDIOS	3,328	(0,05)	1,56	(0,52)	5,67	(0,21)
	CINZAS	26,98	(0,67)	28,17	(0,15)	26,90	(0,10)
PISCICULTURA	UMIDADE	13,74	(0,16)	9,31	(0,33)	13,96	(0,20)
	PROTEÍNAS	48,22	(1,31)	50,61	(0,69)	42,80	(0,50)
	LIPÍDIOS	4,956	(0,08)	4,99	(0,23)	9,87	(0,35)
	CINZAS	33,55	(1,05)	34,59	(1,03)	33,39	(1,94)

**Legenda:** MD: média; DP: desvio padrão

A significativa diferença dos valores de unidade entre o ventre e os demais cortes ocorre devido à concentração de gordura presente neste. Freire et. al. (2003) avaliaram a ação da bancada de secagem entre tilápia, carpa e tambaqui e perceberam que o músculo da carpa desidrata de forma mais rápida, pois os níveis de gordura influenciaram na transferência de massa das camadas mais internas, para a superfície dos músculos.

Após secagem em 40°C, durante 36 horas, os filés de pirarucu avaliados por Oliveira (2007) atingiram 39,05% de umidade. A legislação brasileira para pescado salgado seco determina que o teor de umidade para pescado magro (teor de gordura < 2%) não pode ser superior a 45% (BRASIL, 2000). Os resultados alcançados neste trabalho atendem a legislação vigente, para pescado salgado seco.

Diferente do item umidade, onde se pode constatar que quanto maior a temperatura, menor seria o conteúdo de água nos filés, os valores obtidos de proteínas, lipídios e cinzas apresentaram diferenças em todas as temperaturas de secagem. No entanto, assim como ocorrido na etapa da salga, a secagem favoreceu a desidratação dos filés e promoveu a concentração dos demais componentes químicos dos cortes.

As proteínas apresentaram valores distintos em cada temperatura de secagem. Em 35°C o maior valor foi de 42,91% e o menor de 22,93%, valores estes dos cortes cauda e ventre, respectivamente da área de reserva ambiental e piscicultura. Em 40°C, o

maior valor foi de 50,61%, no corte do lombo, da área de piscicultura, e o menor de 27,65%, do corte ventre, da área de reserva. Em 45°C, 52% foi o maior teor de proteínas, no corte lombo, da área de reserva, e 24,12% o menor, do ventre, da área de piscicultura.

**Tabela 15:** Composição centesimal dos cortes dos filés salgado secos a 45°C das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

FILÉS SALGADOS SECOS							
ÁREA	SECAGEM 45°C	SALGA SECA		SALGA ÚMIDA			
		CAUDA		LOMBO		VENTRE	
		MD(%)	DP	MD(%)	DP	MD(%)	DP
RESERVA AMBIENTAL	UMIDADE	8,25	(0,01)	6,03	(0,10)	40,21	(1,48)
	PROTEÍNAS	44,02	(2,34)	52,09	(5,35)	26,23	(0,74)
	LIPÍDIOS	6,02	(0,00)	6,97	(0,42)	5,65	(0,19)
	CINZAS	36,84	(1,82)	32,44	(0,16)	24,86	(0,44)
PISCICULTURA	UMIDADE	8,34	(0,02)	8,67	(0,09)	28,40	(0,38)
	PROTEÍNAS	50,33	(0,32)	50,37	(0,53)	24,12	(0,36)
	LIPÍDIOS	5,16	(0,47)	5,05	(0,39)	27,50	(0,40)
	CINZAS	35,95	(0,19)	37,42	(1,40)	20,81	(0,07)

**Legenda:** MD: média; DP: desvio padrão

Em relação as diferenças de valores de proteínas, em cada temperatura de secagem, com relação aos locais de origem, percebeu-se que em 35°C houve poucas diferenças nos valores obtidos, em 40°C os cortes de piscicultura alcançaram valores mais superiores e em 45°C os cortes da área de reserva alcançaram valores superiores.

Comparando as diferenças físico-químicas de bacalhau salgado seco, dessalgado e cozido Gonçalves (2011) destacou que o peixe salgado seco possui um teor de proteína superior ao “in natura”, sendo este o valor de 29,1% contra 17,8%. E mesmo após cozimento o valor protéico, 19,1%, ainda foi inferior ao beneficiado pelas técnicas de salga e secagem.

O valor de lipídios apresentados nas tabelas demonstraram que o maior foi de 27,50%, alcançado pelo corte ventre da área de piscicultura, em secagem de 45°C, e o menor de 1,56%, sendo este alcançado pelo corte lombo, da área de reserva, em 40°C. Mesmo trabalhando com técnicas de secagem natural diferentes e utilizando apenas o corte lombo, no final do emprego destas técnicas Dias (1983) encontrou um valor de

lipídios de 2,2%. O autor considerou que um valor baixo pode causar oxidação lipídica nos filés de pirarucu durante o período de armazenamento.

Os valores de cinzas apresentados nas tabelas demonstraram que os cortes secos em 45°C alcançaram os maiores valores dentre as três temperaturas de secagem. O maior valor foi de 37,42%, do corte lombo, da área de piscicultura, e o menor, 20,81%, atingido pelo corte ventre, da mesma origem.

O estudo comparativo de Aiura *et. al.* (2008) demonstrou que ao finalizar a secagem em 40°C os filés de tilápia submetidos a salga seca e úmida alcançaram respectivamente os valores para cinzas de 28,5% e 28,6%. Valores próximos aos encontrados nesta pesquisa.

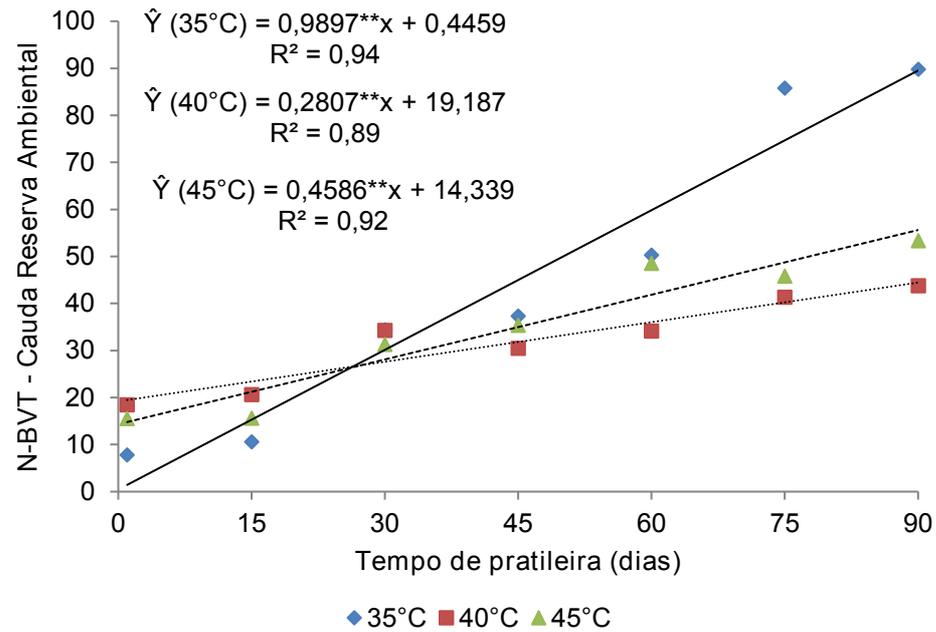
### **3.5. Estudo de vida de prateleira**

O estudo do tempo de prateleira se deu por meio das análises de N-BVT, TBA e pH, durante 90 dias de estocagem dos filés salgados secos. A estocagem ocorreu em temperatura ambiente (aproximadamente 28°C). Por falta de instrumento de precisão não se realizou neste estudo a mensuração da umidade relativa do ar, durante o período do mesmo. As Tabelas 18 à 36 com os valores dos respectivos dados encontram-se anexadas ao final desta dissertação.

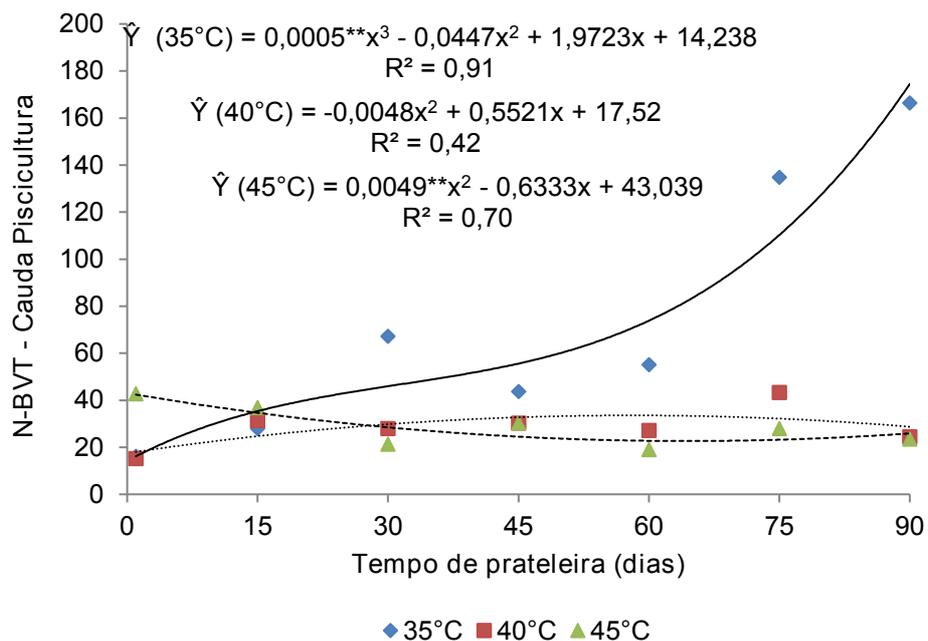
#### **3.5.1. N-BVT**

Os dados de N-BVT são apresentados nas figuras 10 a 15. O valor de N-BVT no músculo do pescado fresco, após a morte, não excede o valor entre 15 a 20 mg de nitrogênio por 100 g do músculo (GUIMARÃES, 2005). A legislação brasileira preconiza que pescado fresco não pode ultrapassar o valor de 30 mg N/100g, exceção é dada aos elasmobrânquios (BRASIL, 1997).

As figuras 10 e 11 apresentam os resultados de N-BVT, durante os 90 dias de estudo do tempo de prateleira, para os cortes da cauda, de ambas as origens. Notou-se que menores temperaturas de secagem, resultaram em maiores índices de N-BVT. Valores inferiores a 30 mg/N 100g foram alcançados pelas temperaturas de 40 e 45°C, da área de piscicultura.

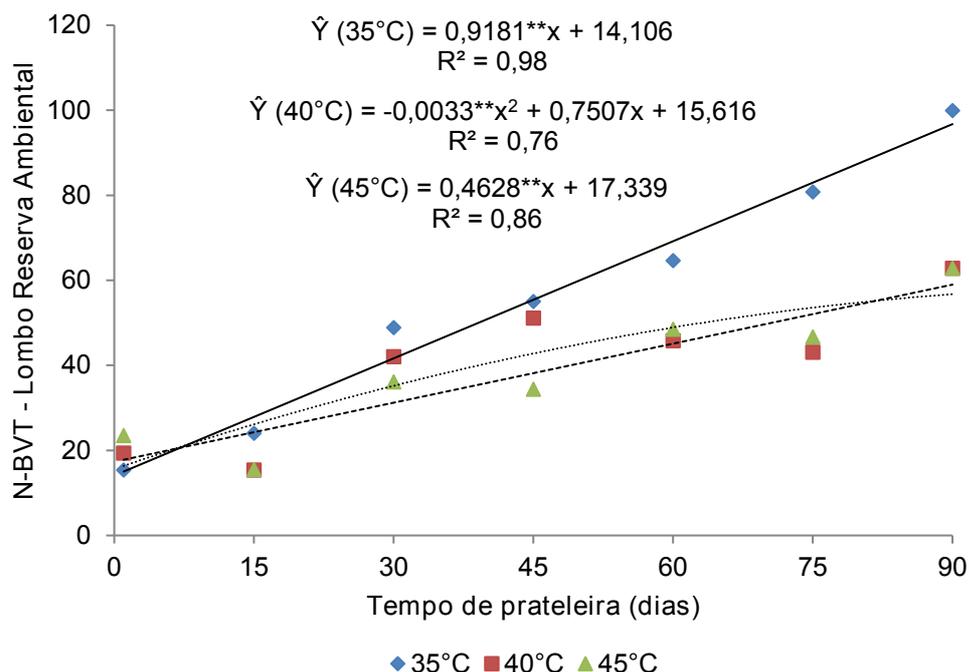


**Figura 10:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

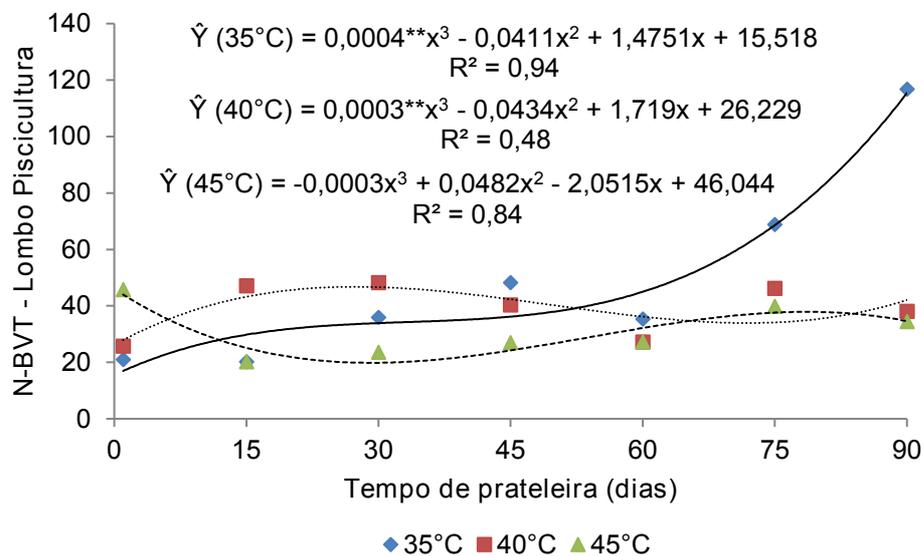


**Figura 11:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes da cauda, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Dentre os cortes do lombo, (figuras 12 e 13) as temperaturas mais satisfatórias foram de 40 e 45°C, porém da área de piscicultura. Já os da área de reserva ambiental apresentaram elevação nos índices de N-BVT a partir do trigésimo dia de estocagem.



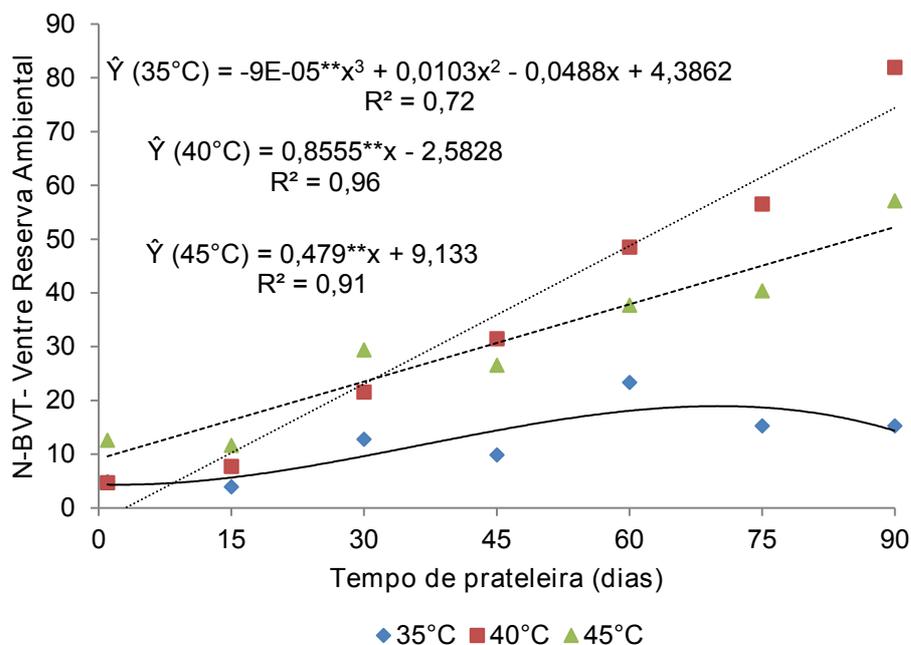
**Figura 12:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do lombo, da área da reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.



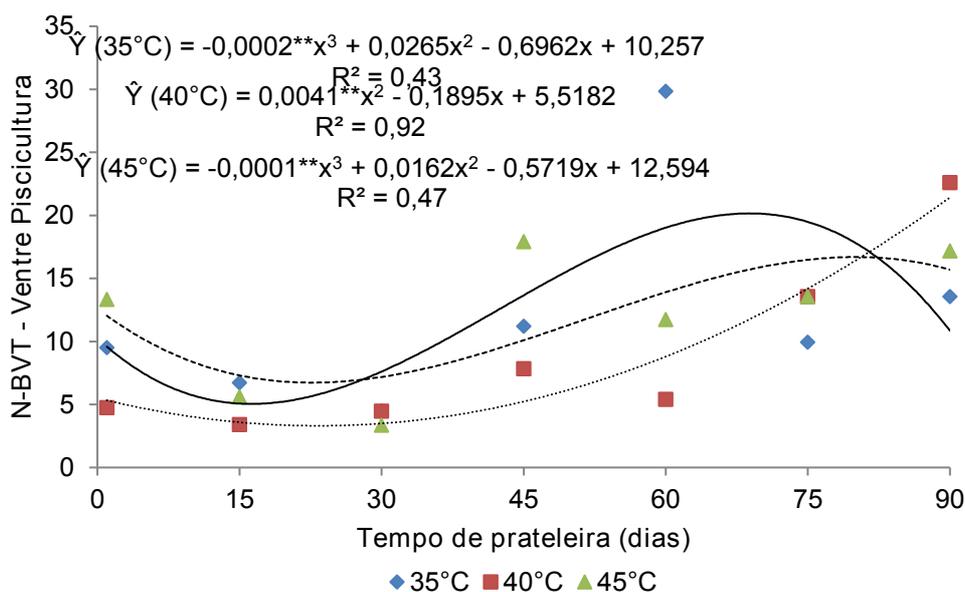
**Figura 13:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do lombo, da área da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

O ventre da área de piscicultura atingiu menores valores que os da área de reserva ambiental, sendo estes menores que 30 mg/ N 100 g (figuras 14 e 15), durante os dias do estudo de prateleira.

As análises de N-BVT para os filés salgados secos demonstraram que a partir dos 30 aos 45 dias, os cortes, em sua maioria apresentaram sinais de deterioração, independente da temperatura de secagem. No entanto a forma de implantação da salga (úmida ou seca) exerceu influência, pois os cortes que foram beneficiados pela salga seca apresentaram maiores valores de N-BVT.



**Figura 14:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do ventre, da área da reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.



**Figura 15:** Representação gráfica dos valores de N-BVT para os cortes do ventre, da piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Os altos valores de N-BVT apresentados por algumas amostras foram justificados pelo fato que com o passar do tempo de estocagem a ação microbiológica e enzimática causa as alterações na composição química do pescado, mesmo sendo este beneficiado pelas técnicas de salga (NUNES, 2011).

Notou-se que após a execução das técnicas secagem os filés da piscicultura apresentaram maiores valores de N-BVT, sendo que alguns cortes ultrapassaram os valores permitidos pela legislação para pescado fresco (30 mg/100g). Resultados estes não apresentados pelos cortes da área de reserva.

Com relação às áreas de origem, não houve diferenças, pois em sua maioria, todos apresentaram ascendência nos valores para esta análise, apesar dos cortes da área de reserva ambiental atingirem os maiores resultados de N-BVT. O que possivelmente justificou tal comportamento foi o fato de que os exemplares de pirarucu da área de reserva ambiental foram capturados no ano anterior à execução dos estudos.

Ao comparar os resultados entre as temperaturas de secagem, os dados obtidos neste estudo comprovaram que em secagem à 35°C, seguidos de 45°C apresentaram valores elevados de N-BVT. Os melhores resultados foram apresentados pelos cortes secos à 40°C.

Por sua vez, os resultados mostraram que dentre os três tipos de cortes, o ventre apresentou os menores valores de N-BVT. Porém, os cortes da cauda apresentaram os maiores resultados.

Ao avaliar a qualidade do pirarucu salgado seco comercializado na cidade de Belém/ PA, Nunes (2011) encontrou para os filés comercializados nas feiras uma média de 22,80 mg N/100g e nos de supermercados, 18,60 mg N/100g de N-BVT. Buscando avaliar a ação da técnica de defumação à quente em filés de pirarucu defumado, Oliveira (2007) constatou que no tempo zero os filés apresentaram o valor de 32,89 mg N/100g e aos 150 dias de vida de prateleira o pescado armazenado em refrigeração atingiu valor de 43,56 mg N/100g.

Gonzaga Júnior (2011) comprovou que ao aplicar nas embalagens de atmosfera modificada (EAM), diferentes concentrações de gases e ao armazenar suas amostras em refrigeração, durante o estudo de prateleira, observou que não houve alterações significativas no valor de N-BVT. Durante 50 dias de estocagem refrigerada os filés

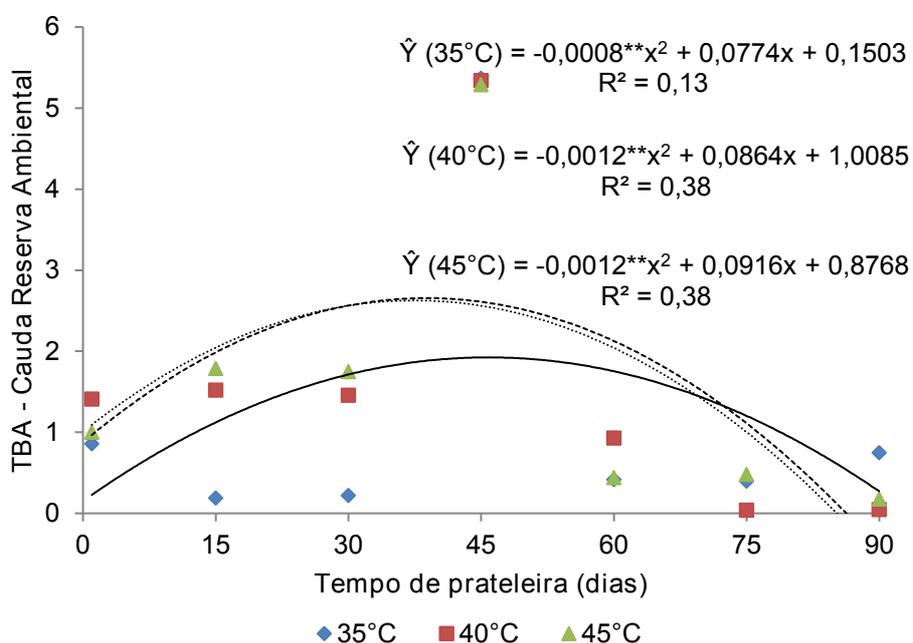
alcançaram valor de aproximadamente 15,5 mg N/100g. No entanto, o grupo controle ao final do estudo alcançou valores próximos de 70 mg N/100g.

Percebe-se que a técnica utilizada no processo de conservação é primordial para minimizar alterações físico-químicas do pescado, além de favorecer o aumento da vida de prateleira. A implantação de duas ou mais técnicas de conservação certamente propiciam melhores resultados.

### 3.5.2. TBA

Os valores para as análises de TBA realizadas neste estudo estão apresentados nas figuras de 16 a 21, que representam graficamente a evolução destes valores durante o estudo do tempo de prateleira.

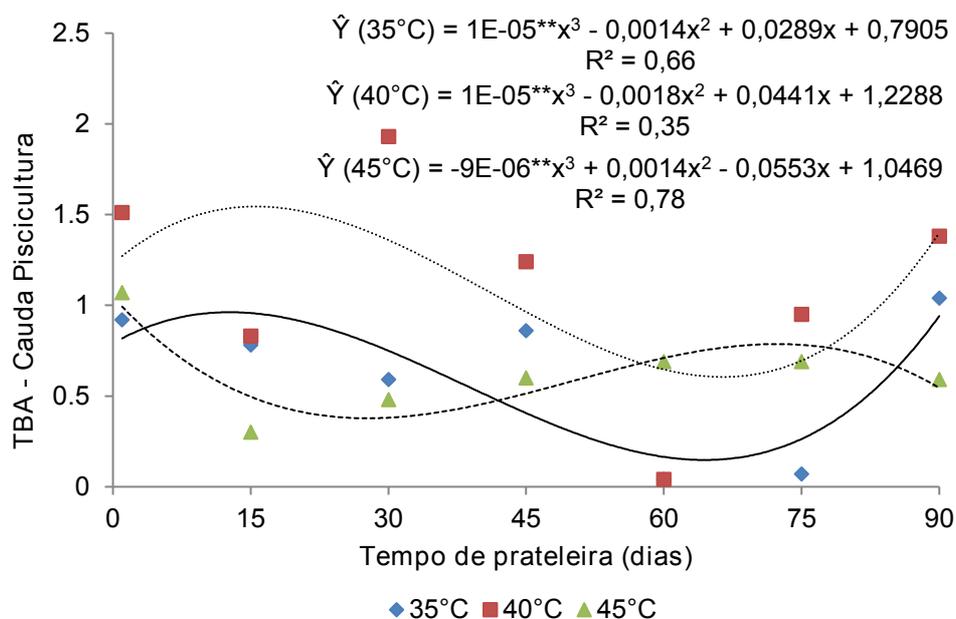
O teste de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS ou TBA) quantifica várias substâncias, dentre elas o malonaldeído, sendo este resultante da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, que ocorre durante o processo oxidativo (TEIXEIRA, 2009).



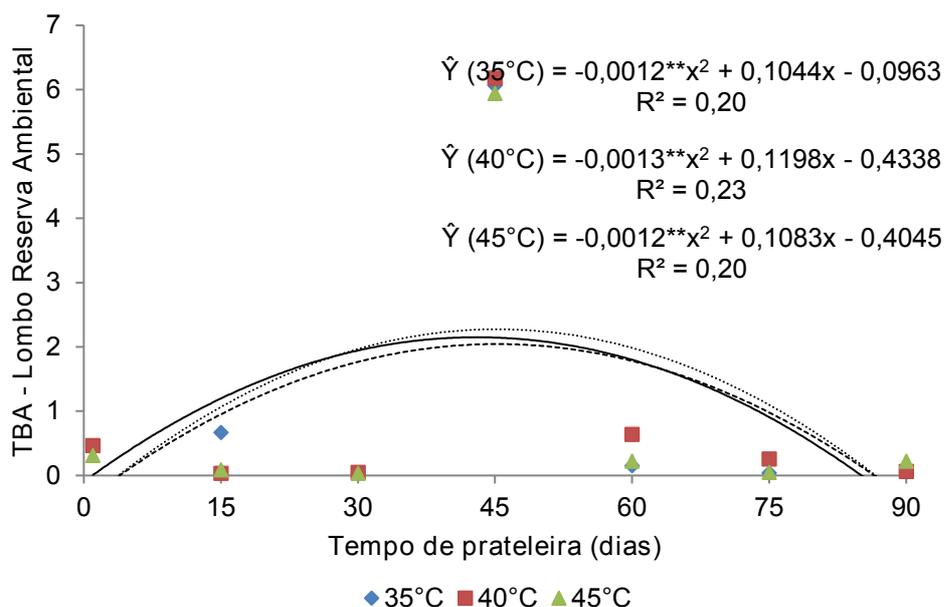
**Figura 16:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Não existem na legislação brasileira parâmetros estabelecidos para valores de malonaldeídos em pescado. No entanto, Ke *et. al.*(1984) ao avaliarem os resultados de

TBA em várias espécies de pescado constataram que valores abaixo de 0,57 mg de malonaldeído/kg comprovam baixo teor de rancidez, valores entre 0,65 a 1,44 são classificados como levemente rançosos e valores acima de 1,55 como rançosos e inaptos para o consumo. Por sua vez, Al-Kahtani *et. al.* (1996) relataram que valores menores que 3 mg MA/kg em pescados irradiados ainda são aceitáveis para o consumo.

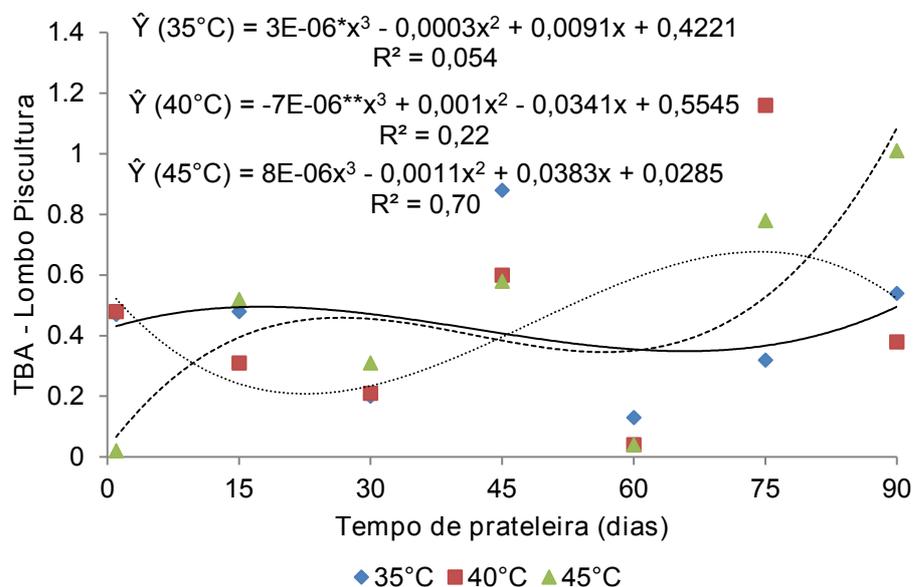


**Figura 17:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes da calda, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

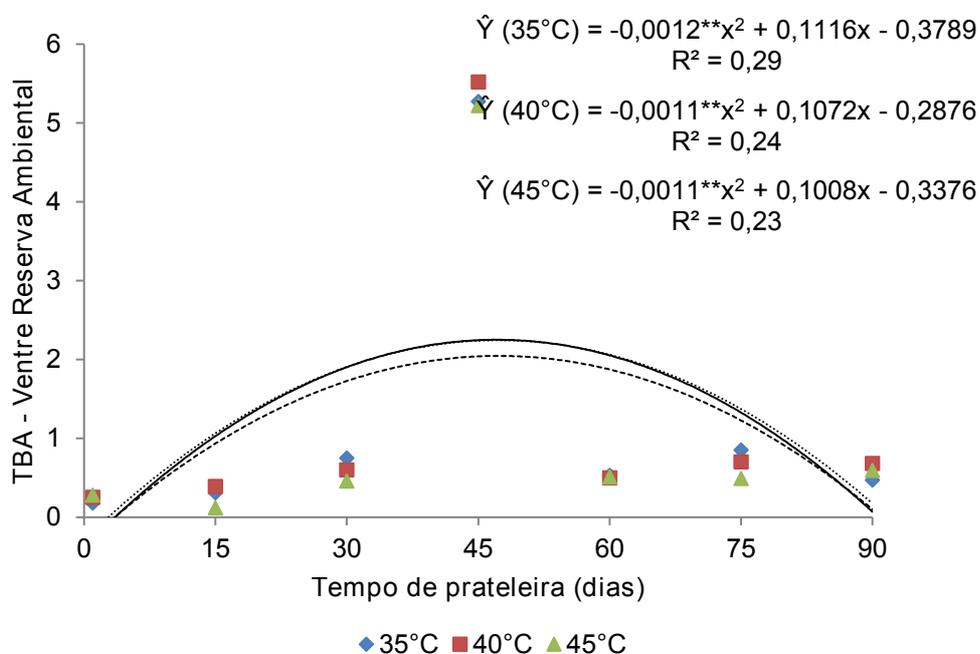


**Figura 18:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do lombo, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Os cortes da cauda, de ambas as origens, durante o estudo do tempo de prateleira não apresentaram valores elevados de TBA. Em ambas as origens, os cortes apresentaram valores abaixo de 1,55 MA/Kg (figuras 16 e 17). Semelhante comportamento foi observado com os cortes do lombo, de ambas as áreas (figuras 18 e 19).

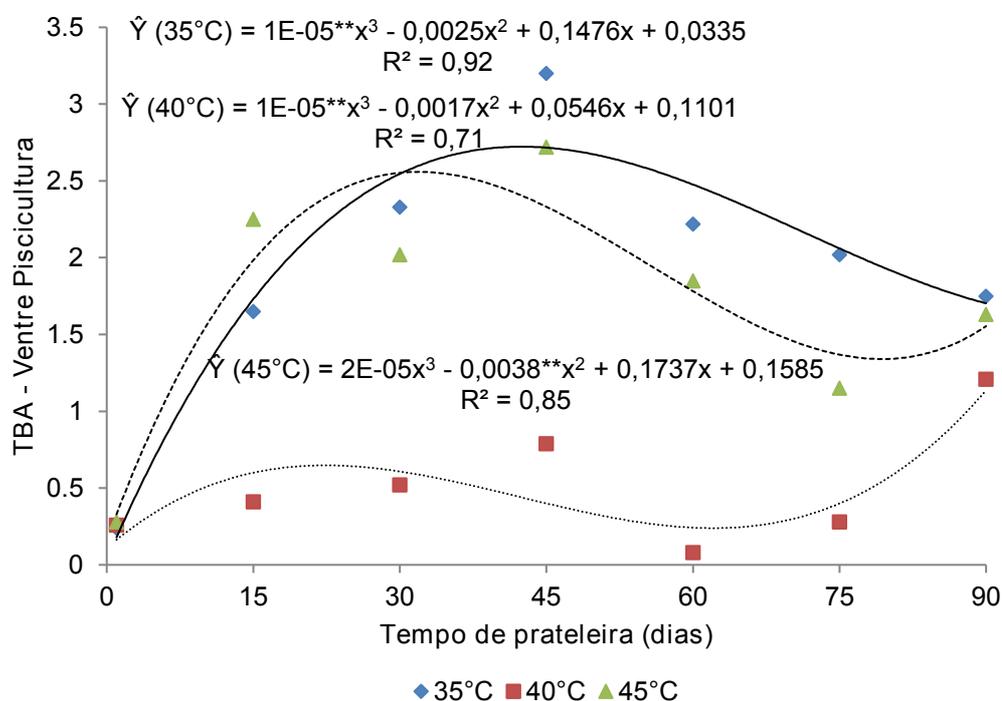


**Figura 19:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do lombo, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.



**Figura 20:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do ventre, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Os cortes de ventre apresentaram valores baixos de TBA (figuras 20 e 21), no entanto da área de piscicultura apresentaram elevação, porém não comprometeram a qualidade, durante os dias em que se realizaram os estudos de prateleira.



**Figura 21:** Representação gráfica dos valores de TBA para os cortes do ventre, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

A aplicação da técnica de TBA durante o estudo de prateleira constatou que, com o passar do período, todos os cortes apresentaram oxidação lipídica. Entre as três temperaturas de secagem, a que mais proporcionou crescimento no valor de TBA foi a de 35°C.

Comparando as alterações físico-química ocorridas no filé do mapará (*Hypophthalmus edentatus*) após aplicação de desidratação osmótica Ribeiro *et.al.* (2010) constataram que a secagem em diferentes temperaturas (40°, 50° e 60°C) resultaram nos valores para TBA de 2,10; 2,25 e 2,33 MA/kg. Estes valores foram reduzidos quando houve inclusão de NaCl a 22% seguido de secagem em semelhantes condições de temperatura, obtendo os valores de 1,65; 2,04 e 1,87 MA/kg. Ressalta-se que o mapará é um espécie com alto teor de lipídios, diferente do pirarucu.

Após empregar as técnicas de salga e secagem em tilápias Aiura *et. al.*(2008) apuraram que os filés beneficiados pela salga seca atingiram 3,3 MA/kg, enquanto os

que foram beneficiados pela salga úmida, 2,2 MA/kg. Os autores utilizaram uma temperatura de secagem de 40°C, durante 72 horas.

Oliveira (2007) ao estocar os filés do lombo e ventre “in natura” de pirarucu observou que em tempo zero os filés apresentaram valores baixos, 0,02 e 0,05 MA/kg respectivamente, e após 150 dias em que foram armazenados a -18°C, os cortes do lombo apresentaram menores valor em comparação ao ventre, 0,08 e 0,13 MA/kg. Em mesmo estudo, o autor armazenou durante 150 dias filés defumados em semelhante condição e averiguou que no tempo zero os filés defumados apresentaram para TBA valor de 0,21 e em 150 dias, 0,29 MA/kg.

Diante destes resultados, percebeu-se que a inclusão das técnicas de salga e secagem podem ser consideradas como agentes catalisadores, potencializando a reação oxidativa dos lipídios presentes no pescado. Por sua vez, a reação poderá ser retardada desde que o pescado esteja em condições adequadas de armazenamento, como ocorre na técnica de congelamento, como descrito por Oliveira (2007).

Nunes *et. al.*(2012) também avaliaram a qualidade do pirarucu salgado seco comercializado em feiras e supermercados da cidade de Belém/PA e encontraram valores para TBA semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, 0,37 e 0,32 MA/kg. Os autores relataram que na presença do sal ou na diferença de perfis de ácidos graxos presentes no pescado há um aumento da oxidação lipídica. Ainda neste estudo, os autores perceberam que mesmo com valores baixos de TBA, 22,5% da amostras apresentaram características de rancificação (odor).

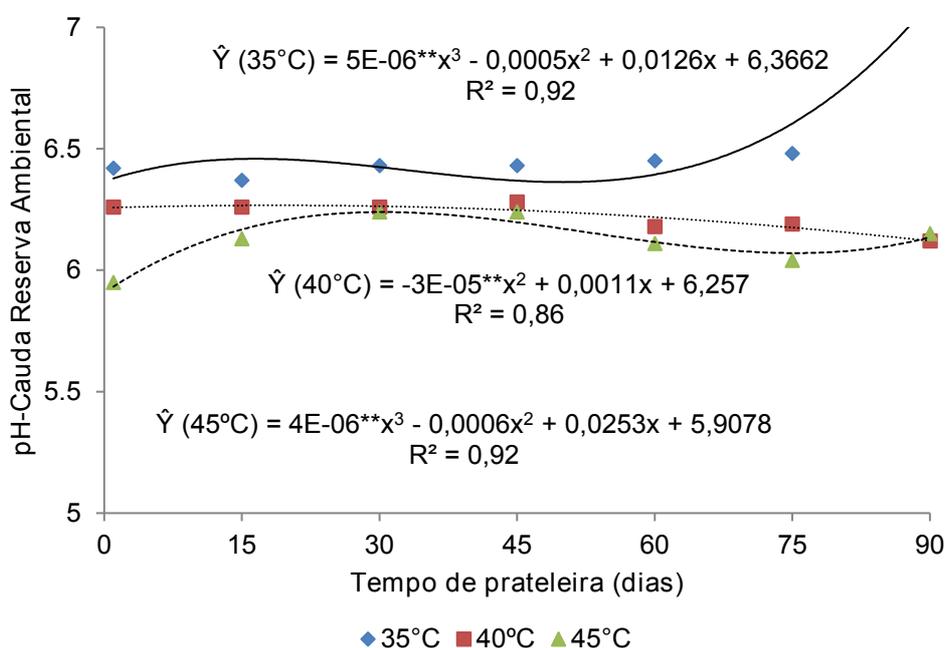
Ao trabalhar com semelhante espécie, Dias (1983) encontrou valores bem superiores aos obtidos nesta pesquisa. Mesmo excluindo os cortes do ventre, no início do estudo de prateleira dos filés salgados secos o autor encontrou para TBA valor de 6,2 MA/kg e com 6 meses o valor decresceu para 5,1 MA/kg.

Assim como apresentado neste estudo em alguns cortes, Bartolomeu (2011) observou redução no valor de TBA quando estudou a qualidade da mortadela produzida por meio da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia. A autora justifica o comportamento pelo fato que durante o estudo de prateleira ocorre a degradação do malonaldeído com proteínas, tornando estas moléculas insolúveis, resultando na não detecção destes compostos secundários pela técnica de TBA, resultando nos valores baixos.

Autores afirmam que esta técnica não é confiável para avaliar a oxidação lipídica, pois esta mede a concentração de malonaldeído na fase inicial e de propagação da oxidação. Logo, a técnica de TBA deve ser associada a outros métodos avaliativos (avaliação sensorial) com o intuito de garantir melhores resultados.

### 3.5.3. pH

Os resultados de pH para o estudo de vida de prateleira, pós secagem, em armazenamento na temperatura ambiente, são apresentados nas figuras de 22 a 26, que representam a evolução gráfica do pH durante 90 dias de experimento.

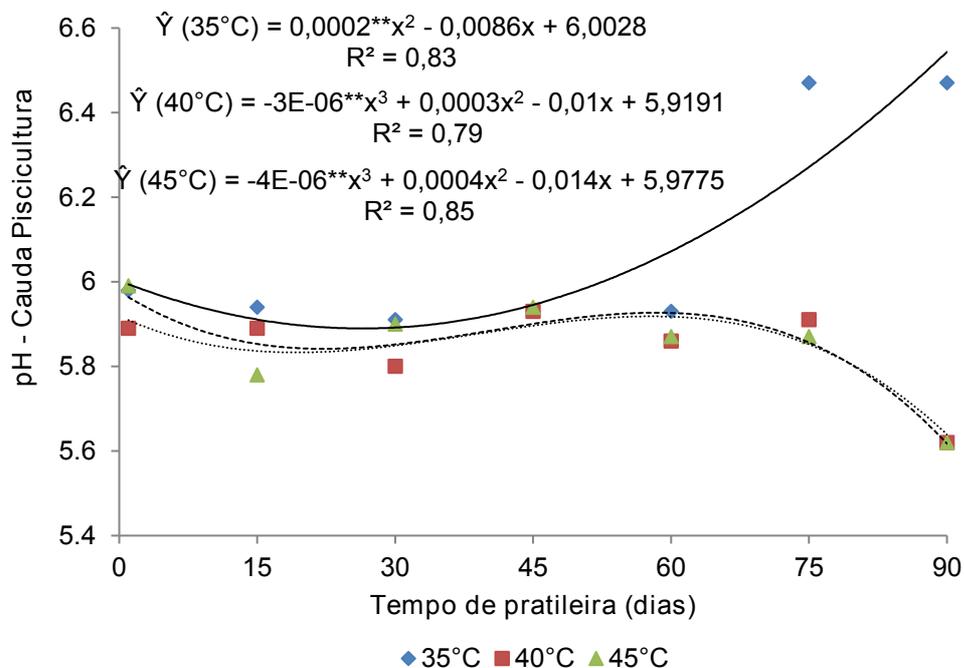


**Figura 22:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes da cauda, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

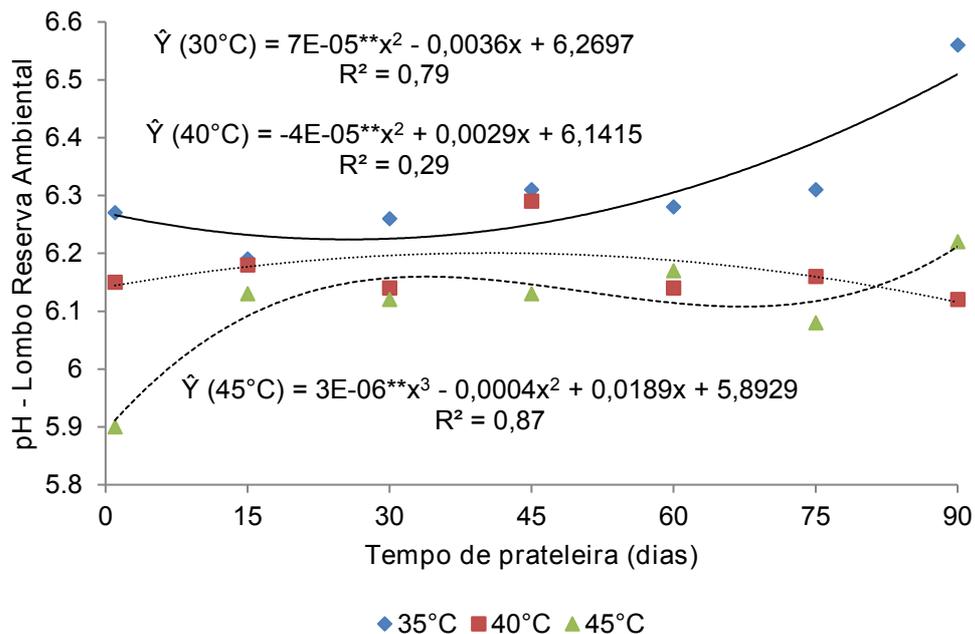
Os cortes da cauda, secos à 35°C, da área de reserva ambiental (figura 22), foram os únicos que apresentaram valor de pH acima de 7, durante o estudo do tempo de prateleira. Das três temperaturas de secagem, para o corte cauda, as que alcançaram pH mais baixo, durante o estudo de vida de prateleira, foram as de 40° e 45°C, procedentes de piscicultura (figura 23).

Os cortes do lombo, durante o estudo de vida de prateleira, de ambas as origens, após secagem, não apresentaram maiores alterações nos valores de pH. Valores próximos de 5,80 foram apresentados pelos lombos da área de piscicultura, para as três temperaturas de secagem (figura 23).

Os cortes do ventre da área de reserva ambiental e que foram secos à 40°C, no final do estudo de prateleira, apresentaram valores de pH próximo à 7, diferente dos demais que apresentaram estabilidade (figuras 24 e 25). Por outro lado, ocorreu redução no valor de pH no corte do ventre, seco à 45°C, da área de reserva ambiental, onde este alcançou valor próximo de 5,20, no final do experimento.

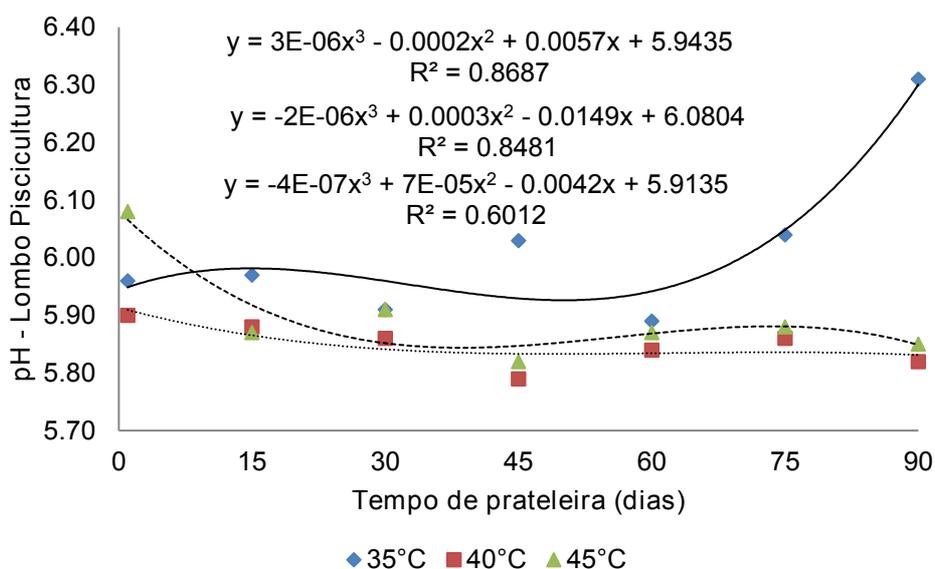


**Figura 23:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes da cauda, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.



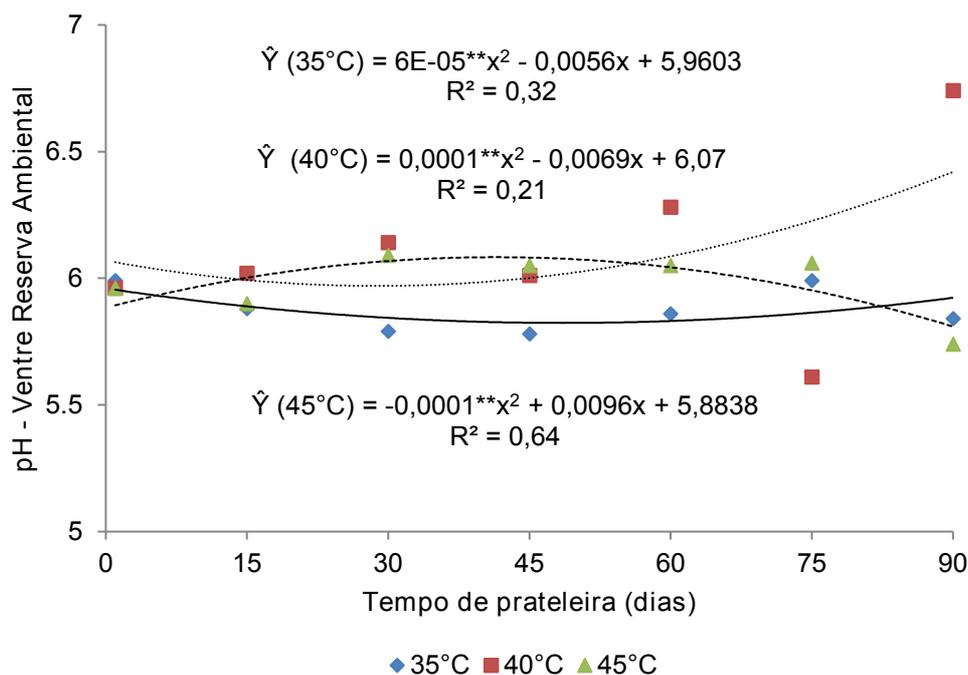
**Figura 24:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do lombo, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Durante o estudo de vida de prateleira percebeu-se uma certa tendência na redução do pH. Isso ocorreu em sua maioria com os cortes do ventre, secos em 35°C. Os cortes de lombo também apresentaram este mesmo comportamento.



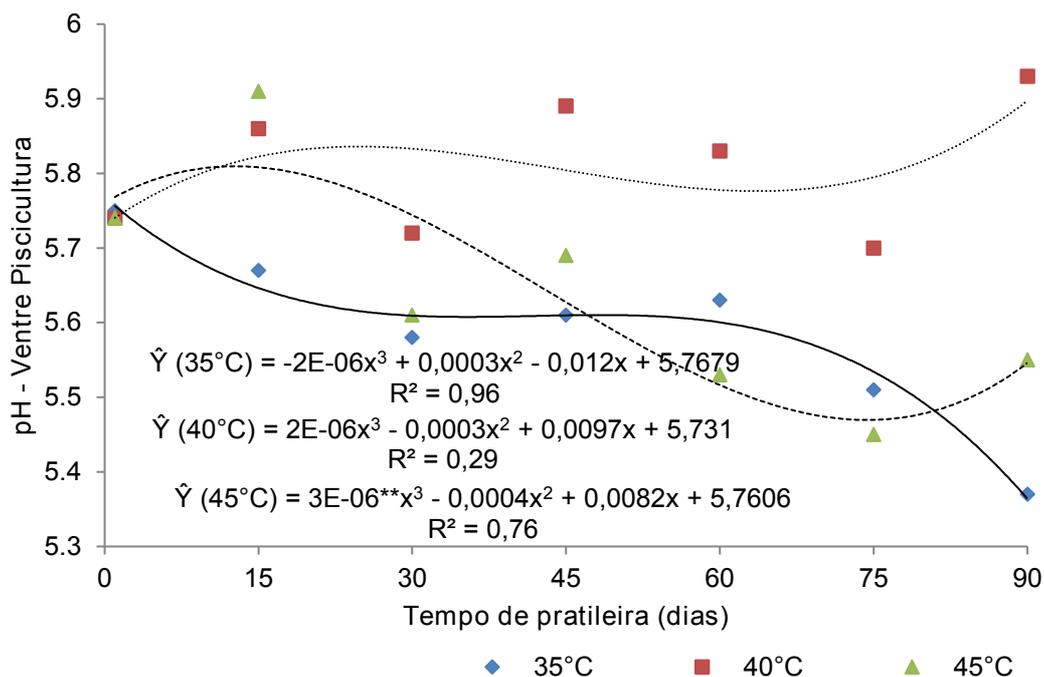
**Figura 25:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do lombo, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Figura 25: Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do lombo, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.



**Figura 26:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do ventre, da área de reserva ambiental, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Oliveira (2007) observou estabilidade nos valores de pH durante 150 dias ao estocar os cortes lombo e ventre de pirarucu “in natura” em temperatura de congelamento. Respectivamente os valores do corte no início e no final do estudo foram 6,61 e 6,41 (lombo) e 6,60 e 6,44 (ventre). Diferente comportamento foi apresentado pelos filés após técnica de defumação e armazenados em semelhante condição, onde iniciaram com valor de 6,64 e finalizaram com 6,72.



**Figura 27:** Representação gráfica dos valores de pH para os cortes do ventre, da área de piscicultura, submetidos as três temperaturas de secagem, durante os noventa dias de armazenamento.

Gonzaga Júnior (2011) ao comparar os diferentes tratamentos de embalagem com atmosfera modificada nos filés de pirarucu constatou que o grupo controle alcançou ao final do tempo de prateleira o valor de pH 6,65 enquanto que os grupos que estiveram armazenados em EAM, o valor de pH obtido foi de 6,1 a 6,5, valores dentro do limite que preconiza a legislação brasileira.

O emprego de diferentes temperaturas de secagem sobre várias concentrações de NaCl em salmoura não apresentou significantes alterações quando Hwang et. al. (2012) avaliaram o comportamento dos filés do milkfish (*Chanos chanos*), permanecendo na faixa de pH entre 5,64 a 5,98. Ao avaliar a qualidade do bacalhau comercializado em uma cidade do interior de Portugal, Fontes et. al. (2007) encontraram uma faixa de pH em torno de 6,31 a 6,40.

Hwang *et. al.* (2012) relacionaram os resultados de pH, N-BVT e TBA e constataram que no aumento da concentração de sal juntamente com o emprego das técnicas de secagem há uma redução nos resultados para estes métodos mencionados, pois o cloreto de sódio e as altas temperatura de secagem atuaram como agentes redutores da autólise enzimática, bem como da ação de bactérias.

As tabelas 16 e 17 apresentam os resultados das análises de variância dos cortes cauda, lombo e ventre, das áreas de reserva ambiental e piscicultura, após o emprego das técnicas de N-BVT, TBA e pH, durante o estudo do tempo de prateleira.

Na tabela 15, constatou-se que os cortes da área de reserva ambiental, em relação aos três experimentos (pH, N-BVT e TBA) apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,01$ ). Ao comparar as três análises em relação as temperaturas de secagem, constatou-se que os maiores valores de pH e TBA foram alcançados pelos cortes da cauda, assim como os maiores valores de N-BVT foram alcançados pelos corte do ventre.

Em relação aos dias de armazenamento, os elevados valores para pH, N-BVT e TBA ficaram como os cortes do ventre (pH) e lombo (N-BVT e TBA). Quando se comparou as temperaturas de secagem com o período de armazenamento, constatou-se que os maiores valores de pH ficaram com os cortes do ventre e os cortes da cauda alcançaram os maiores resultados de N-BVT e TBA.

Em semelhante comparação, a tabela 16, que apresenta os dados da área de piscicultura, demonstrou que quando se avaliou as temperaturas de secagem em relação aos tipos de corte, a cauda alcançou os maiores valores de pH e N-BVT, já os de TBA ficaram com os cortes do lombo, igualmente quando se relacionou as temperaturas de secagem, com os dias de armazenamento. Em relação aos dias de armazenamento em comparação com os tipos de secagem, novamente o corte da cauda atingiu os maiores valores de N-BVT, por sua vez, pH e TBA foram alcançados pelos cortes do ventre.

Ao comparar as duas tabelas, percebeu-se que em relação as temperaturas de secagem, o corte cauda, da área de reserva ambiental, para pH atingiu os maiores valores, por sua vez os cortes da piscicultura, cauda e ventre, alcançaram os maiores valores de N-BVT e TBA, respectivamente. Em relação aos dias de armazenamento, os cortes do lombo alcançaram os maiores valores de pH e N-BVT, por sua vez os maiores valores de TBA foram alcançados pelos cortes do ventre, da área de reserva ambiental. Da relação entre temperaturas de secagem e tempo de estocagem os maiores valores de pH, N-BVT e TBA foram atingidos pelos cortes do ventre (reserva ambiental), cauda e ventre (piscicultura), respectivamente.

A análise estatística justificou que todos os cortes, de ambas as áreas, submetidos aos mesmos tratamentos apresentaram diferenças significativas. Não houve

temperatura que favorecesse algum tipo de corte, quando se avaliou os resultados, no entanto constatou-se que para a análise de pH e TBA, os maiores resultados foram apresentados pelos cortes da área de reserva ambiental, por sua vez os de N-BVT, pelos da piscicultura.

Como neste trabalho, o objetivo foi estudar o processo de secagem de cortes de pirarucu em diferentes temperaturas, não foram realizadas avaliações sensoriais e microbiológicas. No entanto, durante todo o período de realização do experimento observou-se a tendência de escurecimento dos filés, tanto sendo das áreas de reserva ambiental como piscicultura, seguido de liberação do odor de ranço. Alguns cortes, durante o tempo de armazenamento também apresentaram crescimento de fungos.

Após 30 dias de experimento, os cortes do ventre da área de reserva ambiental, apresentaram indícios de oxidação lipídica, como apresentado nas fotos A, B e C (Figura 28). Além da alteração de aparência, os cortes liberavam odor característico de ranço oxidativo. Assim, mesmo com valores de pH (5,79; 6,14; 6,0), N-BVT (12,74; 21,55; 29,39 mg N/100g) e TBA (0,7517; 0,6030; 0,4639 MA/kg) aceitáveis, os indícios de deterioração se faziam presentes.



**Figura 28:** Escurecimento dos filés do ventre em 30 dias de armazenamento em temperatura ambiente. **A:** Secagem à 35°C; **B:** Secagem à 40°C; **C:** Secagem à 45°C.

Semelhante comportamento foi apresentado pelos cortes do ventre da área de piscicultura. Estas alterações se apresentaram com 30 dias após a aplicação das técnicas de secagem.

Houve a presença de microrganismos nos cortes de ambas as origens, durante o estudo do tempo de prateleira, onde se observou o crescimento de fungos.

Aos 60 dias do estudo de vida de prateleira observou-se o surgimento de pontos pretos nos cortes do lombo da área de piscicultura, secos a 35°C. No final do

experimento tanto cauda como lombo, secos em 35°C, bem como o ventre seco à 40°C apresentaram fungos. (Figura 29).



**Figura 29:** Presença de fungos nos cortes salgados secos durante o estudo do tempo de prateleira, de ambas as origens. **A:** corte do ventre, seco à 40°C da área de reserva ambiental; **B:** corte do lombo, seco à 35°C, da área de piscicultura; **C:** ventre seco à 40°C, da área de piscicultura.

Resumindo, os resultados mais satisfatórios no tempo de prateleira foram alcançados pelos cortes da cauda, secos à 40°C e 45°C, da área de piscicultura.

**Tabela 16.** Resumo da análise de variância (ANOVA) e nível de significância para pH, N-BVT e TBA dos diferentes cortes de pirarucu da área de reserva ambiental.

FV	GL	Reserva ambiental - Calda			Reserva ambiental - Lombo			Reserva ambiental - Ventre		
		-----Quadrados Médios-----								
		PH	N-BVT	TBA	PH	NBVT	TBA	PH	NBVT	TBA
Temperatura de secagem (TS)	2	0,949**	1287,42**	0,986**	0,2296**	1909,797**	0,0976**	0,7293**	3303,47**	0,1064**
Dias de Armazenamento (DA)	6	0,072**	3511,25**	27,986**	0,0326**	3737,352**	44,644**	0,0789**	2401,75**	30,5860**
TS x DA	12	0,098**	505,06**	0,710**	0,0238**	280,514**	0,042**	0,1235**	429,72**	0,0374**
Resíduo	42	0,001	5,02	0,006	0,0023	23,133	0,009	0,0019	5,61	0,0070
Total Corrigido	62									
CV (%)		0,58	6,05	5,28	0,78	10,79	9,66	0,72	9,00	7,10

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

**Tabela 17.** Resumo da análise de variância (ANOVA) e nível de significância para pH, N-BVT e TBA dos diferentes cortes de pirarucu da área de piscicultura.

FV	GL	Piscicultura - Cauda			Piscicultura - Lombo			Piscicultura - Ventre		
		-----Quadrados Médios-----								
		PH	NBVT	TBA	PH	NBVT	TBA	PH	NBVT	TBA
Temperatura de secagem (TS)	2	0,4166**	13799,70**	1,782**	0,0715 <sup>ns</sup>	1775,41**	0,006 <sup>ns</sup>	0,2880**	68,282**	12,102**
Dias de Armazenamento (DA)	6	0,0510**	3143,32**	0,901**	0,1160 <sup>ns</sup>	1483,26**	0,5861**	0,0705**	233,240**	3,199**
TS x DA	12	0,1161**	3404,92**	0,423**	0,1773 <sup>ns</sup>	1253,45**	0,1998**	0,0357**	105,352**	0,777**
Resíduo	42	0,0022	45,84	0,034	0,1378	15,35	0,0092	0,0043	15,631	0,045
Total Corrigido	62									
CV (%)		0,79	15,57	23,20	6,23	9,84	21,15	1,15	23,69	15,32

Legenda: ns, \*\* - Não significativo e Significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na avaliação das diferentes temperaturas de secagem dos cortes de filés de pirarucu das áreas de reserva ambiental e piscicultura do estado do Amazonas permitiram concluir que:

- O pirarucu apresentou elevados valores de rendimento em comparação a outras espécies de peixes, porém ao processar os cortes de filés por meio da salga e secagem percebeu-se que as técnicas empregadas proporcionaram perdas significativas quanto ao rendimento cárneo: média de perda de peso de 56% nos lombos e de 60% nas caudas salgadas a seco e desidratadas em estufa e menos perda de peso (36%) nos ventres salgados em salmoura e desidratados em estufa, ao se comparar os valores do pós salga e secagem com os valores dos filés “in natura”.

- A análise centesimal possibilitou constatar que ao contrário do que se difunde, não há grande diferença na concentração de lipídeos nos cortes “in natura” dos pirarucus procedentes de piscicultura e de reserva ambiental, visto que a média do teor de lipídeos dos exemplares estudados foi de 3,81 e 2,57% para caudas, 1,99 e 2,47% para lombos e 3,99 e 4,12% para ventres, das áreas de reserva ambiental e de piscicultura, respectivamente.

- As temperaturas de secagem de 40°C e de 45°C possibilitaram maior redução no teor de umidade, e por consequência, maior concentração dos demais parâmetros (proteínas, lipídios e cinzas), resultando em melhores produtos. Porém, as análises realizadas não foram suficientemente decisivas para estabelecer diferenças de qualidade entre os produtos no sentido de apontar a melhor temperatura de secagem.

- O estudo do tempo de prateleira permitiu avaliar que os resultados mais satisfatórios foram alcançados pelos filés da área de piscicultura, reforçando que o fato de ter sido processado logo após a captura e abate foi decisivo para a melhor qualidade do produto salgado seco. Por outro lado, tanto o aumento no teor de sal, foi relevante para a obtenção desses resultados. No entanto, as análises realizadas neste estudo também não foram suficientes para estabelecer diferenças na qualidade do pescado salgado seco armazenado em temperatura ambiente. Desse modo, sugere-se que devem ser realizados estudos concomitantes de avaliação sensorial e microbiológica dos produtos, para corroborarem os resultados dos parâmetros físico-químicos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ACKMAN, R.G. Nutricional composition of fats in seafoods, *Progress in Food and Nutritional Science*, USA, v.13, p. 161-241, 1989.

ADAMES, M.S.; KRAUSE, R.A.; DAMASCENO, D.Z.; PIANA, P.A.; OLIVEIRA, J.D.S.; BOMBARDELLI, R.A. **Características morfométricas, rendimentos no processamento e composição centesimal da carne do barbado**. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v.40, n.2, p. 251-260, 2014.

AGUIAR, G.P.S.; LIMBERGER, G.M.; SILVEIRA, E.L. **Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos provenientes da industrialização de pescados**. *Revista Eletrônica da UNIVAR*, São Paulo, v.1, n.11, p.219-225, 2014.

ANDRÉS, A.; RODRÍGUEZ-BARONA, S.; BARAT, J.M. Analysis of some cod-desalting process variables. *Journal of Food Engineering*. Valencia, v. 70, p. 67-72, 2005.

AL-KAHTANI, H.A.; ABU-TARBOUSH, H. M.; BAJABER, A.S. et. al .Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish Mackerel. *Journal of Food Science*, vol. 61, n. 4, p. 729-733, 1996.

ALVES, G.; ZABINE, L.; BANTLE, J.F.; RODRIGUES, L.C.S.; PASQUALI, R.; NASCIMENTO, I.A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 13, n. 2, p. 71-75, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15<sup>a</sup>. Ed. Washington, 1990.

AIURA, F.S.; CARVALHO, M.R.B.; VIEGAS, E.M.M.; KIRSCHNIK, P.G.; LIMA, T.M.A. Conservação de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em salga seca e salga úmida. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.6, p.1531-1537, 2008.

BALTAZAR, C.; SANCHES, S.A.; TELLES, E.O.; MESSURE, J.L.B.; BALIAN, S.C. Qualidade do bacalhau salgado seco comercializado em temperatura ambiente e refrigerado. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.16, n.3, p. 236-242, 2013.

BARAT, J.M.; RODRÍGUEZ-BARONA, S.; CASTELLÓ, M.; ANDRÉS, A.; FITO, P. Cod desalting process as affected by water management. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 353-357, 2004.

BARTOLOMEU, D.A.F.S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2011.

BASSO, L.; FERREIRA, M.W. **Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**, Revista Agrarian, Dourados, v.4, n.12, p.134-139, 2011.

BOERI, C.N. **Modelagem matemática da secagem de grãos de soja em camada fina**. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, 2007.

BORDIGNON, A.C.; SOUZA, B.E.; BOHNENBERG, L.; HILBIG, C.C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em ‘V’ do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n.1, p. 109-116, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **RIISPOA: Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº: 120.961. Brasília, 1984.

\_\_\_\_\_, IBAMA – Instituto Brasileiro de Amparo ao Meio Ambiente. **Portaria nº. 39 de 02 de dezembro de 1987**. Brasília, 1987.

\_\_\_\_\_, IBAMA – Instituto Brasileiro de Amparo ao Meio Ambiente. **Portaria nº. 480 de 04 de março de 1991**. Brasília, 1991.

\_\_\_\_\_, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Portaria nº: 185, de 13 de maio de 1997. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. Portaria n. 52, de 29 de dezembro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe salgado e peixe salgado seco. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 jan. 2001. Seção 1, p. 9.

\_\_\_\_\_, Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 10 jan. 2001. Secção 1, p.45.

\_\_\_\_\_, IBAMA – Instituto Brasileiro de Amparo ao Meio Ambiente. Instrução **Normativa nº. 01 de 01 de junho de 2005**. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto no 30.691 de 29 de março de 1.952, alterado pelos decretos no 1.255 de 25 de julho de 1.962, no 1.236 de 02 de setembro de 1.994, no 1.812 de 08 de fevereiro de 1996 , no 2.244 de 04 de junho de 1.997. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar domiciliar per capita**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

BRITTO, A.C.P.; ROCHA, C.B.; TAVARES, R.A.; FERNANDES, J.M; PIEDRAS, S.R.N.; FERNADES, J.L.O. **Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*)**. Cienc. anim. bras., Goiânia, v.15, n. 1, p.38-44, 2014.

BRUM, A.; FERREIRA, A.; PASSOS, A.; SANTOS, T. **Perfil do consumo de pescado na cidade de Açailândia-MA**. IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém, 2009.

CAMPOS, D.S.; PAIVA, Z.C. **Condições higiênico-sanitária do pescado comercializado em feira no município de Manaus-AM**, 2012. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/405/297>. Acessado em: 22/11/2013.

CARVALHO, G.G.A. **Salga e dessalga de peixes: Aspectos químicos, físicos e efeito antioxidante do extrato aquoso de manjeriço (*Ocimum basilicum*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2012.

CARVALHO M.A.F. **Produção de defumado a frio de filé de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), em forno mecânico Fischer**. Dissertação de mestrado. Universidade federal do Amazonas, 1998.

CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. rev. – Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003.

CELESTINO, S.M.C. Princípios de secagem de alimentos. **Documentos 276**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2010.

CHAIJAN, M. Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. **Food Chemistry**, n.129, p.1201-1210, 2011.

CHATTERJEE, S.; PRICE, B. **Regression Analysis by Example**. 2ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

CHAVES, M.V. **Pescado salgado seco: o Bacalhau (uma revisão)**. Monografia de conclusão de curso. Universidade de Brasília, 2013.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standard for Salted Fish and Dried Salted Fish of the Gadidae Family of Fishes. Codex Stan 167**. 1989. 10 p.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p

CORRÊA, C.F.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.; BACCARIN, A.E. **Rendimento da carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e mar**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v.39, n.4, p.401-410, 2013.

DIAS, A.F. **Salga e secagem do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), com aplicação de coletores solares**. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Amazonas, 1983.

DIODATTI, F.C. **Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, 2006.

FANTINI, L.E.; RODRIGUES, R.A.; NUNES, A.L.; SANCHEZ, M.S.S.; USHIZIMA, T.T.; CAMPOS, C.M. **Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em tanque-rede e viveiro.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.3, p. 538-545, 2013.

FERNANDES, A.C.; MEDEIROS, C.O; BERNARDO, G.L.; EBONE, M.V.; DI PIETRO, ASSIS, M.A.A.; VASCONCELOS, F.A.G. Benefits and risk of fish consumption for the human health. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 25, p. 283-295, 2012.

FERNÁNDEZ-SEGOVIA, I.; ESCRICHE, I.; FUENTES, A.; SERRA, J.A. Microbial and sensory changes during refrigerated storage of desalted cod (*Gadus morhua*) preserved by combined methods. **International Journal of Food Microbiology**, Valencia, v.116, p. 64-72, 2007.

FIDALGO, L.G. **Efeito da alta pressão em demolha de Bacalhau e enzimas de Cavala.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, 2011.

FREIRE, F.N.A.; SILVA, M.E.V.; ZAPATA, J.F.F.; MAIA, G.A. Desidratação do músculo de pescado em bancada experimental de secagem. **Brazilian Journal of food technology**, v.6, n.2, p.273-278, 2003.

FREITAS, J.M.A.; HIGUCHI, L.H.; FEIDEN, A.; MALUF, M.L.F.; DALLAGNOL, J.M.; BOSCOLO, W.R. Salga seca e úmida de filés de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 613-620, 2011.

FOÇAÇA, F.H.S.; OLIVEIRA, E.G.; CARVALHO, S.E.Q.; SANTOS, F.J.S. **Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes.** Acta Scientiarum, Maringá, v.33, n. 1, p.95-99, 2011.

GANDRA, A.L. **O mercado do pescado da região metropolitana de Manaus.** Série: O mercado do pescado nas grandes cidades latino-americanas. Disponível em:<http://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacesso/282/Manaus-completo.pdf>. Acessado em: 26/11/2013.

GARCEZ, D.S.; BOTERO, J.I.S.; FABRÉ, N.N. Caracterização das pescarias de subsistência e comercial praticadas por ribeirinhos de áreas de várzea em Manacapuru,

baixo Solimões, Amazonas, Brasil. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, Bélem, v. 09, 2009.

GOMIDE, C.A. **Estudos da qualidade física, química e microbiológica de filés de piracanjuba (*Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849) submetidos à salga seca e úmida**. Tese de Livre-Docente. Universidade de São Paulo, 2005.

GONÇALVES, A.A.; CEZARINI, R. **Agregando valor ao pescado de água doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Rev. Bras. Enga. Pesca, Vale do Rio dos Sinos, v.3, n.2, p.63-79, 2008.

GONÇALVES, S.M.N.S. **Bacalhau salgado seco: Influência da demolha e do tratamento culinário na sua qualidade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa, 2011.

GONZAGA JÚNIOR, M.A. **Avaliação da qualidade de filés de pirarucu (*Arapaima gigas*, CUVIER 1829), refrigerados e embalados sob atmosfera modificada**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, 2010.

GUIMARÃES, J.L. **Aminas biogênicas, aminas voláteis, triptofano livre e uréia como índices químicos de qualidade e frescor do pescado**. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas, 2005.

HERRERO, M.M.H; SAGUÉS, A.X.R.; SABATER, E.I.L.; JEREZ, J.J.R.; VENTURA, M.T.M. **Total volatile basic nitrogen and other physico-chemical and microbiological characteristics related to ripening of salted anchovies**. Journal of food science, v. 64, n.2, p. 344-347, 2009.

HWANG, C.C.; LIN, C.M.; KUNG, H.F.; HUANG, Y.L.; HWANG, D.F.; SU, Y.C.; TSAI, Y.H. **Effect of salt concentrations and drying methods on the quality and formations of histamine in dried milkfish (*Chanos chanos*)**. Food Chemistry, v.135, p. 839-844, 2012.

ICMSF – INTERNACIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganismos de los alimentos**. VI – Técnicas de Analisis Microbiológicas, 1983.

IMBIRIBA, E.M.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; DUTRA, S. **Rendimento de carne de pirarucu, Arapaima gigas (CUVIER)**. Boletim de Pesquisa. EMBRAPA-CPATU, Belém, v.150, 1994.

JESUS, R. S. **Estabilidade de "minced fish" de peixes amazônicos durante congelamento**. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, São Paulo, 105 p. 1999.

KE, P. J.; CERVANTES, E.; ROBLES-MARTINEZ, C. Determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in fish tissue by an improved distillation-spectrophotometric method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.35, 1984.

LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus ingredientes**. Brasília. Ministério da Agricultura, 1981.

LIMA, E.J.V.M.O. **Utilização de isótopos estáveis de  $^{13}\text{C}$  e  $^{15}\text{N}$  na identificação de bacalhau *Gadus* e outras espécies de peixes salgados secos**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, 2010.

LIMA, E.J.V.M.O.; SANT'ANA, L.S. Determinação de atividade de água, umidade e sal em peixes salgados e secos importados. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v.14, n.2, p.125-129, 2010.

LORENZ, E.K. **Densidade de estocagem de Piracanjuba (*Brycon orbigniannus*) em tanques-redes de pequeno porte**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2010.

MACIEL, L.G.; SANTOS, J.S.; ARAÚJO, J.A. **Relação das características morfométricas externas do mandi (*Pimelodus blochii*) em relação ao seu potencial de produção de filé**. *Revista Agrotec*, v.35, n.1, p.113-120, 2014.

MÁRCICO, E.T.; SILVA, C.; BARREIRA, V.B.; MANTILLA, S.P.S.; MORAES, I.A. Parâmetros físico-químicos de qualidade de peixe salgado e seco (bacalhau) comercializado em mercados varejistas. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 68, n.3, p.406-410, 2009.

MARINHO, L.S. **CrITÉrios para a avaliaÇão da qualidade da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) inteira estocada em gelo.** Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, 2011.

MENEZES, M.L.; STROHER, A.P.; PEREIRA, N.C.; BARROS, S.T.D. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá-amarelo. **ENGEVISTA**, Maringá, v.15, n.2, p.176-186, 2013.

MOL, S.; COSANSU, S.; ALAKAVUK, D.U.; OZTURAN, S. Survival of *Salmonella Enteritidis* during salting and drying of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, n.139, p.36-40, 2010.

MUÑOZ-RAMÍREZ, A.P.; CORONADO, J.A.; FRANCO, G.A.W. Caracterización nutricional y sensorial de filetes de pirarucú (*arapaima gigas*) en Colombia. **Tilapia & Camarones, El vocero de América AcuÍcola**, Ecuador, n.18, p.16-29, 2013.

NATES, V.A.; FERREIRA, M.W.; TRINDADE, C.S.P.C.; SANTOS, R.M.; SILVA, T.A.S.; VALADARES, R.S.S. Filés de tambacu submetidos a salga seca e salga úmida. **Ver. Bras. Saúde Prod. Anim**, Salvador, v.15, n.2, p.450-458, 2014.

NUNES, E.S.C.L. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) salgado seco comercializado na cidade de Belém, Pará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, 2011.

NUNES, E.S.C.L.; FRANCO, R.M.; MÁRSICO, E.T.; NOGUEIRA, E.B.; NEVES, M.S.; SILVA, F.E.R. Presença de bactérias indicadoras de condições higiênico-sanitárias e de patógenos em Pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) salgado seco comercializado em supermercados e feiras da cidade de Belém, Pará. **Revista Brasileira Ci. Veterinária**, Rio de Janeiro, v.19, n.2, p.98-103, 2012.

NUNES, E.S.C.L.; FRANCO, R.M.; MÁRSICO, E.T.; NEVES, M.S. Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) salgado seco comercializado em mercados varejistas. **Rev Ins Adolfo Lutz**, São Paulo, v.71, n.3, p.520-529, 2012.

OLIVEIRA, D.E.C.; RESENDE, O.; SAMNIOTTO, T.A.S.; CAMPOS, R.C.; CHAVES, T.H. Cinética de secagem dos grãos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p.190-201, 2012.

OLIVEIRA, P.R. **Qualidade do Pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados.** Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, 2007.

PARK, K.J.; YADO, M.K.M.; BROD, F.P.R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n.3, p.288-292, 2001.

PEREDA, J.A.O. **Tecnologia de Alimentos – V.1 Componentes dos Alimentos e Processos.** Atmed. Porto Alegre, 2005.

POMBO, C.R. **Avaliação do processamento tecnológico e qualidade de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) anchovada nacional.** Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, 2012.

RIBEIRO, S.C.A.; PARK, K.J.; HUBINGER, M.D.; RIBEIRO, C.F.A.; ARAUJO, E.A.F.; TOBINAGA, S. Análise sensorial do músculo de mapará com e sem tratamento osmótico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.30, n.1, p.24-32, 2010.

RODRIGUES, N.P. **Caracterização Molecular da comunidade bacteriana da pele de bacalhau.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, 2012.

ROSA, J.; KRUPEK, R.A. **Análise e avaliação do curtimento artesanal da pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e rendimento ao longo das diferentes fases do processo.** Revista Luminária. V.16, n.2, p.27-41, 2014.

SANQUETTA, H.J.M. **Avaliação dos parâmetros de qualidade de fatias de champignons (*Agaricus bisporus*) submetidos à desidratação osmótica, secagem convectiva e reidratação.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2012.

SANTANA, A.J.R. **Desenvolvimento de um modelo de marketing industrial aplicado na indústria alimentar: o caso do Pirarucu da Amazônia.** Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho, 2009.

SANTORINI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, p. 83-93, 2012.

SANTOS, C.H.A. **Conservação genética do peixe neotropical *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossidae: Actinopterygii) da bacia Amazônica.** Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2011.

SANTOS, L.D.; ZARA, R.F.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; FRANCO, M.L.R.S. **Avaliação sensorial e rendimento de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) na presença de alecrim (*Rosmarinus officinalis*).** Ciência agrotec., Lavras, v.31, n.2, p. 406-412, 2007.

SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

SCORVO FILHO, J.D.; ROJAS, N.E.T.; SILVA, C.M.; KONOIKE, T. Criação de *Arapaima gigas* (Teleostei Osteoglossidae) em estufa e sistema fechado de circulação de água, no estado de São Paulo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 30, p. 161-170, 2004.

SERAFINI, M.A. **Cruzamento dialélico interespecífico entre pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Tese de doutorado. Universidade Federal de Lavras, 2010.

SILVA, E.F.; HONORATO, C.A. **Tecnologia de processamento de salga úmida e salga seca de filé com e sem pele de pacu (*Piaractus mesopotamicus*).** Nucleus Animalium, Dourados, v.5, n.1, p.53-60, 2013.

SILVA, L.G.; FERREIRA, L.A.S.; RIBEIRO, I.A.; RIBEIRO, C.F.A.; RIBEIRO, S.C.A.; SILVA, J.T.M.; SANTOS, L.F.C. **Caracterização do cultivo de pirarucu no município de Conceição do Araguaia - Estado do Pará.** Amazônia: Ci & Desenv., Belém, v.8, n.15, p. 179-195, 2012.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos.** Varela L, editor. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SOUZA, A.F.L. **Rendimento, composição química e perfil de minerais das principais espécies de peixes comercializadas no estado do Amazonas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas, 2008.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus, v.41, p. 289-296, 2011.

TEXEIRA, C.E. **Avaliação do efeito combinado dos processos de irradiação e atmosfera modificada na qualidade bacteriológica, físico-química e sensorial do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) resfriado.** Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, 2009.

ÜNLÜSAYIN, M.; ERDILAL, R.; GÜMÜŞ, B.; GÜLYAVUZ, H. The effects of different salting methods on extract loss from rainbow trout. **Pak Vet J**, 30(3): 131-134, 2010.

WWF-BRASIL. **Manejo do Pirarucu: Sustentabilidade nos lagos do Acre, 2011.** Disponível em: [http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf\\_manejo\\_pirarucu\\_web\\_final.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_manejo_pirarucu_web_final.pdf). Acessado em: 20/11/2013.

WYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, Leinfelden, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

## ANEXOS

**Tabela 18:** Dados de N-BVT em cortes da cauda salgada seca à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE			
	DIAS	MEDIA	DP	MEDIA
0	7,78	(1,68)	16,19	(1,65)
15	10,59	(1,66)	28,01	(1,94)
30	34,36	(1,70)	67,20	(26,60)
45	37,34	(1,70)	43,71	(3,36)
60	50,26	(1,55)	55,18	(1,56)
75	89,78	(1,55)	134,84	(1,57)
90	89,78	(1,55)	166,52	(1,57)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 19:** Dados de N-BVT em cortes do lombo salgado seco à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	DIAS	MEDIA	DP	MEDIA
0	15,42	(1,67)	20,95	(5,95)
15	24,03	(1,66)	20,17	(3,36)
30	48,92	(1,69)	35,85	(1,94)
45	55,05	(1,70)	48,17	(1,94)
60	64,64	(2,69)	35,29	(2,71)
75	80,81	(2,69)	68,77	(3,13)
90	99,95	(4,95)	116,68	(5,43)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 20:** Dados de N-BVT em cortes do ventre salgado seco à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	DIAS	MEDIA	DP	MEDIA
0	4,86	(1,68)	9,52	(3,30)
15	3,88	(1,68)	6,72	(3,36)
30	12,74	(1,69)	4,48	(1,94)
45	9,83	(1,70)	11,21	(5,14)
60	23,33	(4,11)	29,86	(2,71)
75	15,26	(1,55)	9,95	(3,13)
90	15,23	(1,65)	13,58	(2,72)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 21:** Dados de N-BVT em cortes da cauda salgada seca à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

DIAS	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
0	18,45	(1,68)	15,23	(1,64)
15	10,64	(1,67)	31,35	(1,94)
30	34,28	(3,39)	28,01	(3,88)
45	30,47	(1,70)	30,24	(3,36)
60	34,10	(1,55)	27,14	(2,71)
75	41,30	(1,55)	43,41	(5,43)
90	43,78	(1,64)	24,41	(5,43)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 22:** Dados de N-BVT em cortes do lombo salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

DIAS	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
0	19,39	(1,68)	25,72	(2,86)
15	15,38	(1,66)	47,05	(3,36)
30	42,06	(1,69)	48,18	(7,00)
45	51,12	(1,70)	40,32	(3,36)
60	45,79	(2,69)	27,14	(0)
75	43,10	(18,70)	46,16	(5,43)
90	62,87	(2,86)	38,0	(5,43)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 23:** Dados de N-BVT em cortes do ventre salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

DIAS	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
0	4,65	(1,61)	4,75	(1,64)
15	7,72	(1,67)	3,36	(1,94)
30	21,55	(1,69)	4,48	(1,94)
45	31,46	(1,70)	7,84	(1,94)
60	48,46	(2,69)	5,42	(0)
75	56,54	(2,69)	13,57	(1,57)
90	81,91	(1,65)	22,61	(1,56)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 24:** Dados de N-BVT em cortes da cauda salgada seca à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	15,50	(3,36)	42,86	(8,57)
<b>15</b>	15,56	(1,68)	36,98	(3,36)
<b>30</b>	31,26	(1,69)	21,28	(5,13)
<b>45</b>	35,37	(2,95)	30,25	(3,36)
<b>60</b>	48,49	(2,69)	18,99	(2,71)
<b>75</b>	45,80	(2,69)	28,05	(4,15)
<b>90</b>	53,35	(4,37)	23,51	(1,56)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 25:** Dados de N-BVT em cortes do lombo salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	19,19	(1,66)	45,72	(5,72)
<b>15</b>	15,55	(1,68)	20,16	(0)
<b>30</b>	36,12	(1,69)	23,53	(5,82)
<b>45</b>	34,40	(1,70)	26,88	(3,36)
<b>60</b>	48,48	(2,69)	27,13	(0)
<b>75</b>	46,68	(1,55)	39,80	(1,56)
<b>90</b>	62,86	(2,86)	34,36	(1,56)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 26:** Dados de N-BVT em cortes do ventre salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	12,56	(1,67)	13,32	(1,64)
<b>15</b>	11,61	(0)	5,60	(1,94)
<b>30</b>	29,39	(0)	3,35	(0)
<b>45</b>	26,52	(2,95)	17,93	(1,94)
<b>60</b>	37,71	(2,69)	11,75	(1,56)
<b>75</b>	40,39	(5,39)	13,57	(5,43)
<b>90</b>	57,13	(2,86)	17,18	(1,56)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 27:** Dados de TBA em cortes da cauda salgada seca à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	0,86	(0,03)	0,92	(0,03)
<b>15</b>	0,19	(0,05)	0,78	(0,13)
<b>30</b>	0,22	(0,05)	0,59	(0,10)
<b>45</b>	0,42	(0,03)	0,86	(0,00)
<b>60</b>	0,42	(0,03)	0,04	(0,05)
<b>75</b>	0,40	(0,10)	0,07	(0,01)
<b>90</b>	0,75	(0,10)	1,04	(0,13)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 28:** Dados de TBA em cortes do lombo salgado seco à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	0,45	(0,24)	0,47	(0,26)
<b>15</b>	0,06	(0,02)	0,48	(0,12)
<b>30</b>	0,03	(0,02)	0,20	(0,01)
<b>45</b>	0,15	(0,05)	0,88	(0,02)
<b>60</b>	0,15	(0,05)	0,13	(0,03)
<b>75</b>	0,04	(0,03)	0,32	(0,20)
<b>90</b>	0,05	(0,05)	0,54	(0,08)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 29:** Tempo de prateleira de TBA em cortes do ventre salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	0,18	(0,09)	0,24	(0,13)
<b>15</b>	0,31	(0,05)	1,65	(0,28)
<b>30</b>	0,75	(0,01)	2,33	(0,24)
<b>45</b>	5,27	(0,09)	3,20	(0,41)
<b>60</b>	0,53	(0,01)	2,22	(0,00)
<b>75</b>	0,85	(0,13)	2,02	(0,26)
<b>90</b>	0,47	(0,11)	1,75	(0,08)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 30:** Dados de TBA em cortes da cauda salgada seca à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	1,41	(0,03)	1,51	(0,03)
15	1,52	(0,01)	0,83	(0,05)
30	1,46	(0,04)	1,93	(0,28)
45	5,34	(0,19)	1,24	(0,02)
60	0,93	(0,06)	0,04	(0,04)
75	0,04	(0,01)	0,95	(0,52)
90	0,05	(0,03)	1,38	(0,10)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 31:** Dados de TBA em cortes do lombo salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	0,46	(0,04)	0,48	(0,04)
15	0,03	(0,00)	0,31	(0,01)
30	0,04	(0,02)	0,21	(0,05)
45	0,64	(0,04)	0,60	(0,01)
60	0,64	(0,04)	0,04	(0,04)
75	0,25	(0,09)	1,16	(0,17)
90	0,06	(0,03)	0,38	(0,04)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 32:** Dados de TBA em cortes do ventre salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	0,25	(0,10)	0,26	(0,10)
15	0,39	(0,02)	0,41	(0,05)
30	0,60	(0,14)	0,52	(0,20)
45	0,50	(0,02)	0,79	(0,00)
60	0,50	(0,02)	0,08	(0,03)
75	0,70	(0,02)	0,28	(0,16)
90	0,68	(0,10)	1,21	(0,27)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 33:** Dados de TBA em cortes da cauda salgada seca à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	1,00	(0,01)	1,07	(0,01)
<b>15</b>	1,79	(0,05)	0,30	(0,01)
<b>30</b>	1,75	(0,05)	0,48	(0,11)
<b>45</b>	0,44	(0,07)	0,60	(0,02)
<b>60</b>	0,44	(0,07)	0,69	(0,15)
<b>75</b>	0,48	(0,01)	0,69	(0,48)
<b>90</b>	0,18	(0,04)	0,59	(0,08)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 34:** Dados de TBA em cortes do lombo salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	0,03	(0,01)	0,02	(0,0)
<b>15</b>	0,08	(0,04)	0,52	(0,06)
<b>30</b>	0,03	(0,03)	0,31	(0,02)
<b>45</b>	0,22	(0,02)	0,58	(0,03)
<b>60</b>	0,22	(0,02)	0,04	(0,04)
<b>75</b>	0,04	(0,03)	0,78	(0,07)
<b>90</b>	0,22	(0,04)	1,01	(0,08)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 27:** Dados de TBA em cortes do ventre salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	0,28	(0,02)	0,28	(0,02)
<b>15</b>	0,12	(0,03)	2,25	(0,06)
<b>30</b>	0,46	(0,01)	2,02	(0,11)
<b>45</b>	0,51	(0,06)	2,72	(0,01)
<b>60</b>	0,51	(0,06)	1,85	(0,04)
<b>75</b>	0,49	(0,12)	1,15	(0,58)
<b>90</b>	0,59	(0,07)	1,63	(0,10)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 28:** Dados de pH em cortes da cauda salgada seca à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	6,42	(0,02)	5,98	(0,01)
<b>15</b>	6,37	(0,02)	5,94	(0,05)
<b>30</b>	6,43	(0,05)	5,91	(0,04)
<b>45</b>	6,43	(0,02)	5,93	(0,01)
<b>60</b>	6,45	(0,04)	5,93	(0,03)
<b>75</b>	6,48	(0,08)	6,47	(0,04)
<b>90</b>	7,15	(0,02)	6,47	(0,03)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 29:** Dados de pH em cortes do lombo salgada seca à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	6,27	(0,02)	5,96	(0,01)
<b>15</b>	6,18	(0,04)	5,97	(0,08)
<b>30</b>	6,26	(0,04)	5,88	(0,07)
<b>45</b>	6,31	(0,02)	6,02	(0,02)
<b>60</b>	6,28	(0,06)	5,86	(0,07)
<b>75</b>	6,31	(0,14)	6,02	(0,14)
<b>90</b>	6,55	(0,00)	6,30	(0,03)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 30:** Dados de pH em cortes do ventre salgado seco à 35°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 35°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	5,99	(0,08)	5,75	(0,00)
<b>15</b>	5,88	(0,06)	5,67	(0,05)
<b>30</b>	5,79	(0,01)	5,58	(0,07)
<b>45</b>	5,78	(0,03)	5,61	(0,08)
<b>60</b>	5,86	(0,02)	5,63	(0,07)
<b>75</b>	5,98	(0,02)	5,51	(0,03)
<b>90</b>	5,84	(0,04)	5,37	(0,08)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 31:** Dados de pH em cortes da cauda salgada seca à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	6,26	(0,04)	5,89	(0,02)
<b>15</b>	6,26	(0,04)	5,89	(0,03)
<b>30</b>	6,26	(0,04)	5,80	(0,01)
<b>45</b>	6,28	(0,01)	5,93	(0,03)
<b>60</b>	6,18	(0,03)	5,86	(0,04)
<b>75</b>	6,19	(0,02)	5,91	(0,07)
<b>90</b>	6,12	(0,01)	5,62	(0,07)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 32:** Dados de pH em cortes do lombo salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	6,15	(0,04)	5,90	(0,05)
<b>15</b>	6,18	(0,03)	5,88	(0,05)
<b>30</b>	6,14	(0,02)	6,80	(1,68)
<b>45</b>	6,29	(0,03)	5,79	(0,03)
<b>60</b>	6,14	(0,03)	5,83	(0,04)
<b>75</b>	6,16	(0,05)	5,85	(0,07)
<b>90</b>	6,12	(0,02)	5,84	(0,04)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 33:** Dados de pH em cortes do ventre salgado seco à 40°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 40°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
<b>DIAS</b>				
<b>0</b>	5,96	(0,02)	5,74	(0,04)
<b>15</b>	6,02	(0,01)	5,86	(0,06)
<b>30</b>	6,14	(0,04)	5,72	(0,03)
<b>45</b>	6,00	(0,04)	5,89	(0,03)
<b>60</b>	6,28	(0,05)	5,83	(0,04)
<b>75</b>	6,51	(0,03)	5,70	(0,07)
<b>90</b>	6,74	(0,03)	5,93	(0,05)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 34:** Dados de pH em cortes da cauda salgada seca à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

CAUDA SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	5,95	(0,02)	5,99	(0,06)
15	6,13	(0,01)	5,87	(0,03)
30	6,24	(0,04)	5,90	(0,02)
45	6,24	(0,02)	5,94	(0,06)
60	6,11	(0,01)	5,87	(0,04)
75	6,04	(0,03)	5,87	(0,03)
90	6,15	(0,04)	5,62	(0,05)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

**Tabela 35:** Dados de pH em cortes do lombo salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

LOMBO SS 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	6,00	(0,00)	6,07	(0,06)
15	6,13	(0,04)	5,87	(0,04)
30	6,12	(0)	5,90	(0,02)
45	6,13	(0,01)	5,83	(0,03)
60	6,16	(0,04)	5,86	(0,05)
75	6,08	(0,04)	5,88	(0,04)
90	6,22	(0,05)	5,84	(0,04)

**Legenda:** SS: salga seca; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão.

**Tabela 36:** Dados de pH em cortes do ventre salgado seco à 45°C, armazenados em temperatura ambiente, das áreas de reserva ambiental e piscicultura.

VENTRE SU 45°C	RESERVA AMBIENTAL		PISCICULTURA	
	T° AMBIENTE		T° AMBIENTE	
	MEDIA	DP	MEDIA	DP
DIAS				
0	5,95	(0,03)	5,74	(0,06)
15	5,90	(0,09)	5,91	(0,07)
30	6,09	(0,02)	5,61	(0,07)
45	6,05	(0,03)	5,69	(0,06)
60	6,05	(0,02)	5,53	(0,09)
75	6,06	(0,00)	5,45	(0,10)
90	5,74	(0,03)	5,55	(0,05)

**Legenda:** SU: salga úmida; T°: temperatura; DP: Desvio Padrão

