

EFEITO DO GELO CLORADO SOBRE PARÂMETROS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA CARNE DE CARPA CAPIM (*Ctenopharyngodon idella*)¹

Rodrigo SCHERER², Ana P. DANIEL², Paula R. AUGUSTI³, Rafael LAZZARI⁴, Ronaldo L. de LIMA⁴,

Leadir L. M. FRIES⁵, João RADUNZ NETO⁶, Tatiana EMANUELLI^{5,*}

RESUMO

A rápida perecibilidade dos peixes provoca perdas na industrialização e comercialização desse alimento. No presente trabalho, avaliou-se a eficiência da utilização de gelo clorado para ampliar a vida-de-prateleira de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Foram realizadas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos na carne, e determinada a concentração de bases voláteis totais e o pH da carne de carpas armazenadas inteiras, sob refrigeração (3±1°C), cobertas com gelo sem cloro ou clorado (5ppm), ao longo de 20 dias. O cloro reduziu significativamente (p<0,05) as populações de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, o pH e os valores iniciais das bases voláteis totais (BVT) na carne de carpa capim. Os valores de BVT foram baixos e tiveram pouca variação ao longo da armazenagem. Os resultados demonstraram que a vida-de-prateleira de carpa capim pode ser aumentada em aproximadamente 3 dias utilizando cloro no gelo de armazenagem; bem como, que os parâmetros pH e bases voláteis totais não são bons indicadores para avaliar a deterioração desse peixe.

Palavras-chave: bases voláteis totais; pH; microrganismos mesófilos; microrganismos psicrotróficos; cloro; peixe.

SUMMARY

EFFECT OF CHLORINATED ICE ON CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL FEATURES OF GRASS CARP (*Ctenopharyngodon idella*) FLESH. The rapid spoilage of fishes causes economical losses in the processing and marketing of these products. In the present study, the efficiency of chlorinated ice to increase grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) shelf life was evaluated. Mesophilic and psychrotrophic bacteria count, total volatile basic nitrogen (TVBN) and pH were evaluated in the flesh of grass carp stored refrigerated (3±1°C) for 20 days, covered with chlorinated (5ppm) or non-chlorinated ice. Chlorine significantly reduced (p<0,05) mesophilic and psychrotrophic bacteria count in the flesh, as well as pH and the initial values of TVBN. TVBN values were low and did not exhibit great changes over the storage time. Results showed that grass carp shelf life could be extended around 3 days by using chlorinated ice. Besides, pH and TVBN values were considered unsuitable to assess grass carp spoilage.

Keywords: total volatile basic nitrogen; pH; mesophilic bacteria; psychrotrophic bacteria; chlorine; fish.

1 - INTRODUÇÃO

A carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) é uma espécie de peixe de água doce originária da China, mais especificamente do rio Amur, sendo criada no mundo todo há vários séculos. Esta espécie possui muito prestígio entre os produtores, pois além do alto potencial de crescimento possui grande aceitação pelos consumidores [30]. Caracteriza-se também por sua resistência, facilidade de cultivo, aceitação de alimentos peletizados e capacidade de exercer o controle eficiente de uma grande variedade de vegetações aquáticas [9]. A partir de meados dos anos 80, a criação de peixes em cativeiro passou a ser encarada como alternativa econômica da propriedade rural no Rio Grande do Sul, e dentre os peixes cultivados, destacaram-se as carpas [28].

O peixe é um produto de alto valor nutricional, por ser uma boa fonte de minerais, como cálcio e fósforo, vitaminas A, D e complexo B, além de proteínas de alto valor biológico [15, 24]. Segundo a FAO [appud 22], atual-

mente os pescados são a principal fonte de proteína para a alimentação humana em nível mundial. Além disso, sua fração lipídica é constituída por ácidos graxos com alto grau de insaturação (4 a 6), o que a diferencia da fração lipídica de animais terrestres, que raramente possuem mais de 2 duplas ligações [2]. Este fato torna-se importante, pois os peixes possuem concentrações consideráveis do ácido graxo poliinsaturado eicosapentaenóico (ω -3), que tem sido relacionado à diminuição na incidência de câncer [23]. O consumo de peixe também foi relacionado com a redução da mortalidade por doença cardíaca, em populações de alto risco [2].

Apesar da excelente qualidade nutricional, a rápida perecibilidade deste tipo de carne é fator limitante a sua maior produção, comercialização e consumo [26]. Nas unidades de processamento de pescados o excesso de peixe que não pode ser imediatamente processado é conservado em caixas de PVC rígido, nas quais são intercaladas camadas de pescado e de gelo em escamas, e que são armazenadas em câmaras refrigeradas até o andamento do fluxo, por períodos de algumas horas, até 2-3 dias [21]. O mesmo acontece nos pontos de venda ao consumidor.

Numerosos métodos foram desenvolvidos para avaliar a qualidade de pescados, sendo que os mais utilizados são as determinações de bases voláteis totais (BVT), pH, trimetilamina (TMA), hipoxantina (Hx) e análises sensorial e microbiológica [29]. As bases voláteis totais são compostos nitrogenados, como a amônia e a trimetilamina, que são formados quando o peixe está

¹ Recebido para publicação em 15/12/2003. Aceito para publicação em 18/08/2004 (001265).

² Tecnologia e Ciência dos Alimentos, CCR, UFSM.

³ Farmácia e Bioquímica, CCS, UFSM.

⁴ Zootecnia, CCR, UFSM.

⁵ Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: tati@ccr.ufsm.br.

⁶ Departamento de Zootecnia, CCR, UFSM.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

em fase de deterioração. Vários países, como Brasil, Alemanha, Argentina e Austrália, adotaram este parâmetro como critério de frescor. Porém, a utilização deste parâmetro para peixes de água doce é questionado, pois estes possuem quantidades mínimas de óxido de trimetilamina, que por ação microbiana origina trimetilamina. Assim, diferente dos peixes de água salgada, os peixes de água doce geralmente apresentam baixos valores de BVT [3].

O cloro é um agente bactericida amplamente utilizado como sanitizante na indústria de pescados para a limpeza de superfícies, utensílios e matéria-prima, para redução da carga microbiana [18]. No entanto, concentrações elevadas de cloro podem afetar a qualidade sensorial do produto [27]. A agência Canadense de Inspeção de Alimentos estabelece o limite de até 10ppm para soluções que entram em contato direto com o pescado [27]. No Brasil, de acordo com o Codex Alimentarius, que permite até o limite máximo de 10ppm de cloro residual livre, já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento recomenda que as indústrias utilizem 5ppm de cloro na água usada para lavagem de pescados, mas não especifica teores de cloro para o gelo usado na conservação de pescados [8].

O gelo utilizado para conservação de alimentos pode ser uma importante fonte de contaminação. FALCÃO et al. [10], relataram a presença de grandes quantidades de microrganismos coliformes indicando a baixa qualidade do gelo utilizado para refrigeração de pescados no Brasil.

A vida-de-prateleira de pescados de água doce tem sido pouco estudada, tornando-se importante a realização de trabalhos que avaliem a evolução da deterioração destes peixes ao longo da armazenagem e a ampliação da sua vida-de-prateleira. No presente trabalho avaliou-se o efeito da cloração do gelo sobre a população de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrótrópicos, concentração de bases voláteis totais e pH da carne de carpa capim armazenada inteira sob refrigeração.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

As carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*) utilizadas no experimento foram criadas no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no período compreendido entre julho e dezembro de 2002. Os peixes foram cultivados em um tanque de terra de 800m², em uma densidade aproximada de 1 peixe para cada 3,2m² de área alagada. Foram realizadas análises periódicas dos parâmetros físico-químicos da água, como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito e alcalinidade, utilizando-se um 'kit' laboratorial da marca Alfa Tecnoquímica. A alimentação ministrada aos animais foi composta de ração extrusada balanceada (PURINA®) e forragem verde, com uma oferta de alimento de 5% da biomassa total dos peixes. A forragem fornecida foi composta de capim milheto (*Penissetum americanum*) e capim elefante (*Penissetum purpureum*). A alimentação era fornecida

2 vezes ao dia, sempre às 9 e às 17 horas. O teor de proteína bruta da ração no primeiro mês da criação foi de 36%, decrescendo posteriormente para 32% nos 3 meses subsequentes, e após 28%. O crescimento dos peixes foi avaliado através do monitoramento do peso das carpas. Foram realizadas coletas mensais para avaliação do peso corporal médio, retirando-se do tanque 30 peixes, com rede de arrasto. Antes de cada medição do peso, os peixes eram submetidos a um jejum de 24 horas, para esvaziamento do trato-gastrointestinal. O peso dos peixes no momento do abate ficou entre 325-482g. Após a captura, os peixes foram deixados em depuração durante 24 horas e abatidos por hipotermia. Após o abate, foram divididos, ao acaso, em dois grupos, e colocados em caixas plásticas perfuradas (para facilitar a drenagem), recobertos por uma camada de gelo em escamas. No grupo controle utilizou-se gelo não clorado e no grupo tratado utilizou-se gelo clorado (5ppm de cloro residual livre), preparado através da adição de cloro na água. Os peixes foram transportados para o Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos onde foram armazenados em câmara refrigerada (3±1°C) durante 20 dias. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas no dia do abate (dia 0) e 5, 8, 14 e 20 dias após o abate.

A enumeração de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrótrópicos foi realizada conforme a metodologia descrita pela legislação brasileira [5]. A determinação do pH foi realizada em profundidade conforme descrito por PASTORIZA & SAMPEDRO [25]. A leitura foi realizada em aparelho medidor de pH DMPH - 2 Digimed. As bases voláteis totais foram determinadas por destilação da amostra alcalinizada com 2g de MgO, conforme descrito por FURUICHI, TANIGUCHI & MURABAYASHI [11], exceto que a amostra foi desproteïnizada com ácido tricloroacético 5%, antes da destilação.

Os dados foram analisados por análise de variância de 2 vias (2 tratamentos x 4 ou 5 dias), seguida do teste de Duncan, utilizando o programa Statistica®, versão 6.0 [31]. As diferenças foram consideradas significativas quando p<0,05 (5% de significância).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

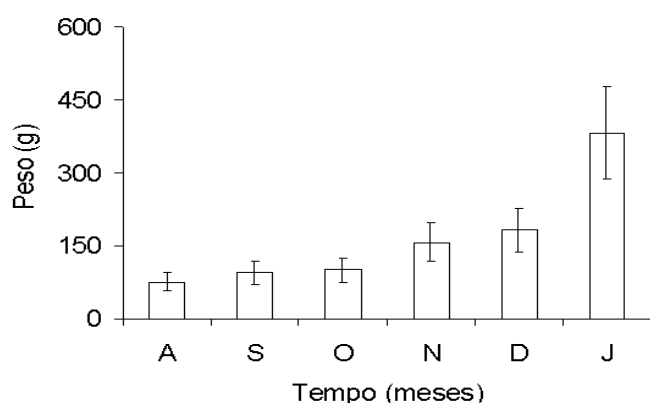
Os parâmetros de qualidade da água durante o cultivo dos peixes são mostrados na *Tabela 1*. A alcalinidade, o pH (*Tabela 1*) e os valores de nitrito (0,064±0,013ppm) e amônia (0,49±0,02ppm) da água sofreram pouca variação durante o cultivo. Os valores encontrados para os parâmetros de qualidade da água avaliados estiveram de acordo com a faixa de conforto para a espécie [7, 12, 20], durante todo o período de cultivo.

Observando a *Figura 1*, que demonstra o crescimento das carpas, nota-se que o ganho de peso mais acentuado ocorreu entre os meses de novembro, dezembro e janeiro. Isto se deveu a um aumento no consumo de alimento nestes meses, estimulado pelo aumento crescente da temperatura da água dos tanques (*Tabela 1*).

TABELA 1. Parâmetros físico-químicos da água na qual foram cultivadas as carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Mês	Parâmetro*			
	Temperatura (°C)	Oxigênio (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	pH
Julho	15,3±2,3	8,9±1,3	42,7±15,2	7,6±0,4
Agosto	18,0±2,6	9,2±2,2	58,6±14,3	7,5±0,2
Setembro	19,3±3,1	6,8±2,3	73,0±11,3	7,7±0,3
Outubro	23,5±2,1	5,8±1,4	65,0±8,3	7,5±0,3
Novembro	24,4±2,4	5,6±3,2	56,0±7,2	7,6±0,3
Dezembro	26,8±2,1	4,8±1,6	46,0±10,6	7,5±0,3
Janeiro	29,0±0,9	4,5±1,7	54,2±12,3	7,5±0,3

*Os resultados são média ± desvio padrão (n=15).

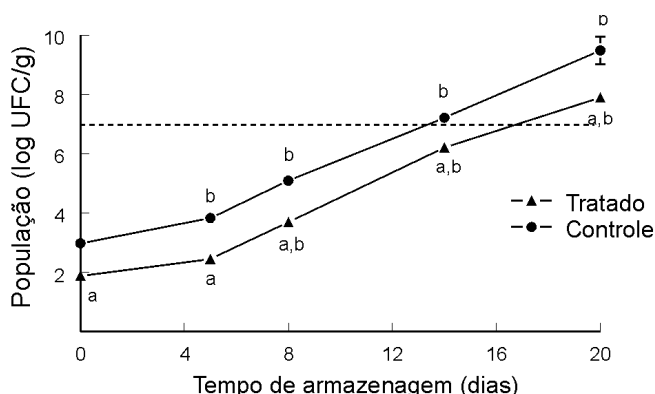


Os dados são apresentados como média ± desvio padrão (n=30) do peso corporal dos peixes. A= agosto; S= setembro; O= outubro; N= novembro; D= dezembro; J= janeiro.

FIGURA 1. Curva de crescimento das carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*).

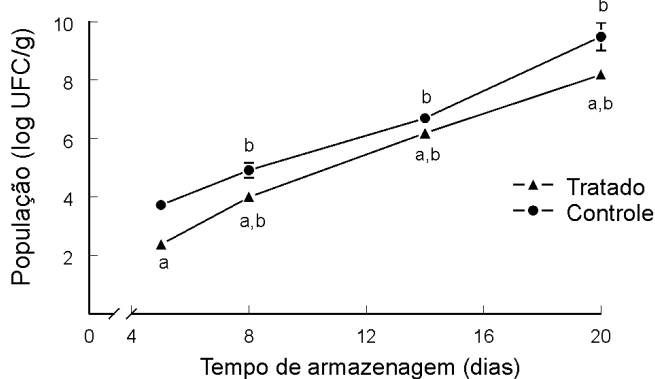
Em pescados armazenados sob refrigeração, a proliferação microbiana tem sido apontada como a principal causa de deterioração [3, 14]. A determinação da população de microrganismos viáveis pode ser útil para avaliar a eficiência de procedimentos para preservar peixes [16]. As populações de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos das carpas aumentaram significativamente ($p < 0,05$) ao longo da armazenagem (Figuras 2 e 3). O gelo clorado (tratado) reduziu significativamente ($p < 0,05$) a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos em relação ao grupo controle (gelo não clorado; Figuras 2 e 3). Esses resultados estão de acordo com a ação sanitizante relatada para o cloro. WEMPE & DAVIDSON [32] observaram que o tratamento de filés de carpa capim com uma solução de 200µg/mL de hipoclorito de sódio reduziu significativamente as populações iniciais de coliformes e microrganismos mesófilos totais. A ICMSF recomenda que a população de microrganismos aeróbios em peixes destinados ao consumo humano não deve ser superior a 10^7 UFC.g⁻¹ [17], enquanto outros autores recomendam como limite 3×10^6 UFC.g⁻¹ [6]. A população de microrganismos aeróbios mesófilos no grupo controle ultrapassou os limites preconizados acima, antes do

14º dia de armazenagem, enquanto no grupo tratado com cloro este limite foi ultrapassado após o 14º dia de armazenagem (Figura 2).



Os resultados expressos são a média ± erro padrão da média (n=4). a Significativamente diferente do grupo controle no mesmo dia de análise ($p < 0,05$). b Significativamente diferente do respectivo grupo no primeiro dia de análise ($p < 0,05$). A linha tracejada representa o limite máximo recomendado pela ICMSF [16].

FIGURA 2. Efeito do tratamento com gelo clorado sobre a população de microrganismos aeróbios mesófilos no músculo de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

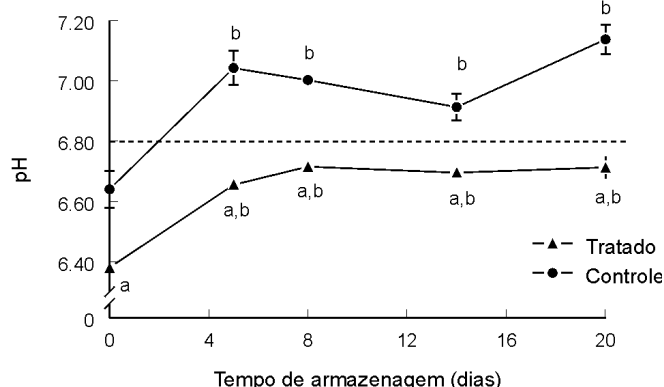


Os resultados expressos são a média ± erro padrão da média (n=4). a Significativamente diferente do grupo controle no mesmo dia de análise ($p < 0,05$). b Significativamente diferente do respectivo grupo no primeiro dia de análise ($p < 0,05$).

FIGURA 3. Efeito do tratamento com gelo clorado sobre a população de microrganismos aeróbios psicrotróficos no músculo de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

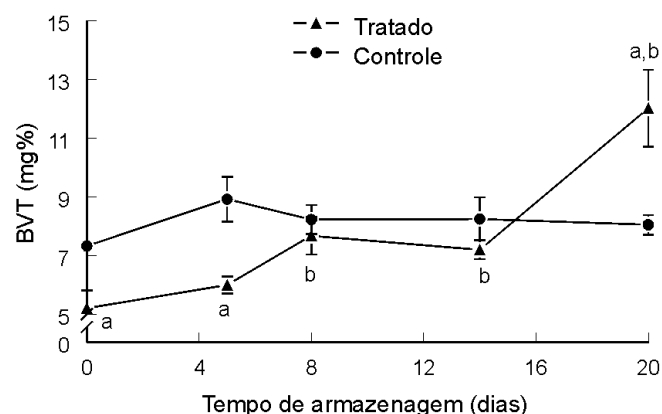
Segundo ASHIE, SMITH & SIMPSON [1] a decomposição de compostos nitrogenados no período *post mortem* eleva o pH. O pH aumentou significativamente ($p < 0,05$) nos primeiros 5 dias de armazenagem, em ambos os grupos, mantendo-se, posteriormente, com poucas variações ao longo da armazenagem (Figura 4). GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ et al. [13] avaliaram a evolução do pH em filés de trutas (*Oncorhynchus mykiss*), espécie de água doce, sendo que até o décimo dia de armazenagem não houve alteração significativa desse parâmetro. Neste estudo a presença do gelo reduziu significativamente ($p < 0,05$) o valor do pH dos peixes em relação ao grupo controle (Figura 4). O pH do grupo controle ultrapassou o limite preconizado pela legislação brasileira, de 6,8 [4], no dia 5 de armazenagem, enquanto que o grupo tratado não atingiu o limi-

te, mesmo quando já estava microbiologicamente deteriorado.



Os resultados expressos são a média \pm erro padrão da média (n=4). a Significativamente diferente do grupo controle no mesmo dia de análise ($p < 0,05$). b Significativamente diferente do respectivo grupo no primeiro dia de análise ($p < 0,05$). A linha tracejada representa o limite máximo estabelecido pela legislação brasileira [4].

FIGURA 4. Efeito do tratamento com gelo clorado sobre o pH do músculo de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) armazenada sob refrigeração.



Os resultados expressos são a média \pm erro padrão da média (n=4). a Significativamente diferente do grupo controle no mesmo dia de análise ($p < 0,05$). b Significativamente diferente do respectivo grupo no primeiro dia de análise ($p < 0,05$).

FIGURA 5. Efeito do tratamento com gelo clorado sobre a concentração de bases voláteis totais (BVT) no músculo de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

No grupo controle o conteúdo de BVT permaneceu constante ao longo da armazenagem (Figura 5). As bases voláteis totais não foram alteradas significativamente pelo tratamento. No entanto, foi encontrada uma interação significativa tratamento x dias, pois no grupo tratado com gelo clorado, o conteúdo de BVT foi significativamente inferior ao controle até o 5º dia de armazenagem, mas aumentou no 8º dia ($p < 0,05$), atingindo um valor superior ao do controle após 20 dias (Figura 5). Apesar deste aumento, os valores de BVT não atingiram o limite de 30mg% preconizado pela legislação brasileira [4], mesmo quando os peixes já estavam microbiologicamente deteriorados (Figura 5). Segundo BERAQUET & LINDO [3], peixes de água doce possuem baixos valores de bases voláteis totais quando comparados com os de água salgada, o que pode explicar os resultados encontrados no presente estudo.

do. LAKSHMANAN, ANTONY & GOPAKUMAR [19] determinaram as variações na concentração de BVT em crómida verde (*Etroplus suratensis*), espécie de peixe de água doce. Os resultados desses autores mostraram que o limite de 30mg% não foi atingido mesmo após 20 dias de armazenagem em gelo, sendo que no 12º dia, quando os peixes foram considerados impróprios para o consumo, o valor de BVT era de 18,6mg%. Esses resultados são semelhantes aos observados no presente estudo, para carpa capim.

4 - CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho indicam que uso de gelo clorado foi efetivo na redução da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos na carne, ampliando em aproximadamente 3 dias a vida-de-prateleira da carpa capim armazenada inteira sob refrigeração.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHIE, I.N.A.; SMITH, J.P.; SIMPSON, B.K. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 36, p. 87-121, 1996.
- BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPOS, M.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 11, p. 5-35, 1991.
- BERAQUET, N.J.; LINDO, M.M.K. Transformações bioquímicas "post mortem" em pescado. **Boletim do ITAL**, v. 22, p. 169-192, 1985.
- BRASIL. 1974. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília.
- BRASIL. Portaria n. 101 de 11 de agosto de 1993. Aprova e oficializa os métodos analíticos para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes - métodos microbiológicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, n. 156, 17 de agosto de 1992. Seção 1, Brasília.
- CHANG, K.L.B.; CHANG, J.; SHIAU, C.; PAN, B.S. Biochemical, microbiological, and sensory changes of sea bass (*Lateolabrax japonicus*) under partial freezing and refrigerated storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 682-686, 1998.
- CHEN, L.; CHEN, Y.; NI, D. The rational design of pond fish culture with reference to the principles of yield increase. Composition and quantity of food suitable for the growth grass carp. **Acta Hydrobiologica Sinica/Shiusheng Sheagwu Xuebao**, v. 17, p. 318-328, 1993.
- CODEX COMMITTEE ON FISH AND FISHERY PRODUCTS. Discussion paper on the use of chlorinated water. Presented at the 24th session of the CCFPP. June, 2000, paper CX/FFP 00/13, 2000.
- EL SERAFY, S.S.; E.L. GAMAL, A.A.; AL ZAHABY, A.S. Polyculture of six fish species under different management systems in Egypt. **Bulletin of the National Institute of Oceanography and Fisheries**, v. 19, p. 363-377, 1993.
- FALCAO, J.P.; DIAS, A.M.G.; CORREA, E.F.; FALCAO, D.P. Microbiological quality of ice used to refrigerate foods. **Food Microbiology**, v. 19, n. 4, p. 269-276, 2002.

- [11] FURUICHI, Y.; TANIGUCHI, J.; MURABAYASHI, J. A rapid and convenient method for the determination of the determination of amide nitrogen in food proteins. **Journal of Japanese Society for Bioscience Biotechnology and Agrochemistry**, v. 71, p. 395-401, 1997.
- [12] GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 30, p. 79-185, 2000.
- [13] GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M.; SANZ, J.J.; SANTOS, J.A.; OTERO, A.; GARCÍA-LÓPEZ, M. Bacteriological quality of aquacultured freshwater fish portions in prepackaged trays stored at 3°C. **Journal of Food Protection**, v. 64, p. 1399-1404, 2001.
- [14] GRAM, L.; HUSS, H.H. Microbiological spoilage of fish and fish products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 33, p. 121-137, 1996.
- [15] HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Rome. Colección FAO: Pesca, n. 29. 132p., 1988
- [16] HUSS, H.H. Assurance of seafood quality. Rome. FAO Fisheries Technical Paper n. 334. 169p., 1993
- [17] ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 1986. Microorganisms in Foods. 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications, 2nd ed. London: Blackwell Scientific Publications.
- [18] KIM, J.; DU, W.; OTWELL, W.S.; MARSHALL, M.R.; WEI, C. Nutrients in salmon and red grouper fillets as affect by chlorine dioxide (ClO₂) treatment. **Journal of Food Science**, v. 63, p. 629-633, 1998.
- [19] LAKSHMANAN, P.T.; ANTONY, P.D.; GOPAKUMAR, K. Nucleotide degradation and quality changes in mullet (*Lisa corsula*) and pearsot (*Etroplus suratensis*) in ice and at ambient temperatures. **Food Control**, v. 6, p. 277-283, 1996.
- [20] MAO, Y.; LIU, Y.; LIN, D. Studies on the protein to energy ratio (DP/DE) in diets of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Proceedings of the fifth Asian Fish Nutrition Workshop. **Fish Nutrition Research in Asia**, v. 9, p. 43-47, 1994.
- [21] OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda. 200p., 2002.
- [22] OGAWA, M.; MAIA, L.M. **Manual de pesca - Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela. Vol. 1. 430 p., 1999.
- [23] PALAKURTHI, S.S.; FLUCKIGER, R.; AKTAS, H.; CHANGOLKAR, A.K.; SHAHSAFAEI, A.; HARNEIT, S.; KILIC, E.; HALPERIN, J.A. Inhibition of translation initiation mediates the anticancer effect of the n-3 polyunsaturated fatty acid eicosapentaenoic acid. **Cancer Research**, v. 60, p. 2919-2925, 2000.
- [24] PALLAORO, H.T.M. Nutrição molecular – Melhorando a qualidade de vida. Petrópolis: Ed. Metha Ltda., 3^o ed. 117 p., 1999.
- [25] PASTORIZA, L.; SAMPEDRO, G. Influence of ice storage on Ray (*Raja clavata*) wing muscle. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 64, p. 9-18, 1994.
- [26] PEDROSA-MENABRITO, A.; REGENSTEIN, J.M. Shelf-life extension of fresh fish – A review Part III – fish quality and methods of assessment. **Journal of Food Quality**, v.13, p. 209-223, 1990.
- [27] PRINCE, C. Communique on use of chlorine in fish processing. Canadian Food Inspection Agency Animal Products Directorate Fish, Seafood and Production, February 7, 2000. Disponível <http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/commun/com07_02_00e.shtml> Acesso em julho de 2003.
- [28] RANGEL, M.F.S. 1995. Diagnóstico do setor pesqueiro no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS. 70p. (Realidade Rural, 15).
- [29] RUIZ-CAPILLAS, C.; MORAL, A. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. **Food Research International**, v. 34, p. 441-447, 2001.
- [30] SHEPHERD, C.J.; BROMAGE, N.R. 1988. Intensive Fish Farming. Osney Mead: Blackwell Science Ltd. 416 p.
- [31] STATSOFT, Inc. 2001. STATISTICA for Windows (data analysis software system), version 6.0, www.statsoft.com.
- [32] WEMPE J.W., DAVIDSON, P.M. Bacteriological profile and shelflife of White Amur (*Ctenopharyngodon idella*). **Journal of Food Science**, v. 57, p. 66-68, 1992.

6 – AGRADECIMENTOS

À Piscicultura Bela Vista (São João do Polêsine/RS) pela doação dos alevinos de carpa capim para a realização deste trabalho.