

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUERES MISTOS  
DE POLPA DE PESCADO, CARNE E  
PROTEÍNA DE SOJA TEXTURIZADA

PAULO ROBERTO KOETZ  
ENGENHEIRO QUÍMICO

ORIENTADOR:  
PROF. DR. IHIEL SCHWARTZ SCHNEIDER

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

- MAIO DE 1977 -

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

## ÍNDICE

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO .....                                                                                                                              | i  |
| SUMMARY .....                                                                                                                             | ii |
| INTRODUÇÃO .....                                                                                                                          | 1  |
| REVISÃO BIBLIOGRÁFICA                                                                                                                     |    |
| 1) Matéria prima .....                                                                                                                    | 6  |
| 2) Equipamentos .....                                                                                                                     | 7  |
| 3) Tipos de produtos .....                                                                                                                | 8  |
| 4) Critérios de qualidade .....                                                                                                           | 12 |
| 5) Aditivos .....                                                                                                                         | 14 |
| MATERIAL E MÉTODOS                                                                                                                        |    |
| 1) Obtenção da polpa crua .....                                                                                                           | 16 |
| 2) Análises da polpa crua .....                                                                                                           | 18 |
| 3) Preparo dos hambúrgueres .....                                                                                                         | 20 |
| RESULTADOS                                                                                                                                |    |
| 1) Composição química média da polpa crua<br>congelada .....                                                                              | 25 |
| 2) Análises químicas para a avaliação do<br>estado de conservação do pescado espal-<br>mado utilizado para a preparação da<br>polpa ..... | 25 |
| 3) Contagem total de bactérias na matéria<br>prima e na polpa recém preparada .....                                                       | 26 |
| 4) Análises químicas para a avaliação do<br>estado de conservação da polpa conge-<br>lada .....                                           | 26 |
| 5) Composição química média dos hambúrgue-<br>res .....                                                                                   | 39 |
| 6) Análises microbiológicas dos hambúrgue-<br>res durante a estocagem por 85 dias a<br>-30°C .....                                        | 41 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| DISCUSSÃO .....                  | 56 |
| CONCLUSÃO .....                  | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 62 |
| AGRADECIMENTOS .....             | 66 |

Dedico este trabalho

à meus pais

à Zaldi e À Marcia

## RESUMO

A conservação da polpa de corvina( *Micropogon furnieri*) e castanha( *Umbrina canosai*), em temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$ , por 150 dias, e os efeitos da adição de tripolifosfato de sódio, cloreto de sódio e ácido ascórbico foram estudados através da determinação de quatro testes: bases voláteis totais, valor "TBA", capacidade de retenção de água e "drip". As amostras tratadas com 0,1% de ácido ascórbico apresentaram menor oxidação, enquanto que as adicionadas de cloreto de sódio a 1%, mostraram maior capacidade de retenção de água e menor perda de água na descongelação. O teor de bases voláteis totais aumentou de forma idêntica para todas as amostras.

Foram preparados hambúrgueres da mesma polpa, misturadas com proteína de soja texturizada a 3,3 e 4,2% em base seca, e com carne bovina moída na relação 1:1. Os hambúrgueres preparados com proteína de soja texturizada e polpa de pescado sem carne bovina apresentaram melhores resultados na avaliação sensorial feita por sete degustadores. Concluímos que a polpa de pescado pode ser utilizada tanto como um substituto de parte da carne bovina em produtos como hambúrgueres tradicionais, como na elaboração de um produto só de pescado. A soja texturizada substitui os outros ingredientes normalmente usados para ligar as partículas de carne e manter o produto coeso, quando cozido, bem como apresenta a vantagem de aportar razoável enriquecimento proteico ao produto final.

## SUMMARY

The under utilization of fish catches and the increased demand for fish as food has lead us to the scarcity of the oceans. The machine separation of flesh from the bones and skin offers a new source of a good raw material for new products, that have a good potential for the introduction of fish of species of low or medium commercial value, in institutional food markets.

Two species of fish of this type, Corvina ( *Micropogon furnieri*) and castanha( *Umbrina canosai*) represent about 30% of the total catch landed in Rio Grande, RS. The flesh of these non very fatty fish is white with red spots. These are processed as frozen fillets, frozen steaks, and as eviscerated and salted fish.

The conservation of a fish paste of corvina and castanha, with and without additives, such as 1% sodium chloride, 0,5% sodium tripolyphosphate and 0,1% ascorbic acid were studied during 150 days of storage at  $-30^{\circ}\text{C}$ . The samples were analyzed by four tests: total volatile basis, TBA test, water holding capacity, and drip. The first show a uniform deterioration of samples. The TBA test indicates that the 0,1% ascorbic acid retard the oxidation of the meat. The samples treated with 1% sodium chloride denoted the best water holding capacity and less drip, than the samples treated with sodium tripolyphosphate.

The fish paste with texturized soy protein added and with and without beef in the relation fish-beef( 1:1) was used to prepare a hamburger. The composition of the hamburgers was as follows: fish and beef - 66 and 60%; texturized soy protein - 3,3 and 4,2%( dry basis); pork fat - 22,5%; salt - 1,5%. The hamburger was tested by a 7 member panel trained to prove a traditional beef hamburger.

The fish made hamburger rated better than those prepared with fish and beef. It seems that fish paste can be used as a substitute of part of beef in traditional hamburger or as the unique animal protein source in a new product, apparently with the same acceptability by the consumers.

## INTRODUÇÃO

A dura realidade da explosão demográfica, bem como a escassez de alimentos e a fome mundial não podem ser ignoradas. Muitos nutrólogos estimam que a atual produção mundial de alimentos não seja suficiente para fornecer uma dieta adequada a 2/3 da população. Em geral, estas deficiências são notadamente, em proteínas e, destas, as de origem animal avulta.

Muitos procuram soluções empíricas para tal fim, mas os "experts" acreditam que os recursos tradicionais e mesmo os não bem tradicionais, se desenvolvidos ao máximo na produção, estocagem, conservação e distribuição dos alimentos, poderiam melhorar sensivelmente esta situação.

É sabido que o pescado constitui uma preciosa fonte de proteína animal de boa qualidade bem como de lipídios polinsaturados. Todavia, os métodos de captura e as formas de industrialização atuais sendo ainda obsoletas ocasionam, não só um desperdício de proteínas, mas também uma diminuição dos estoques das espécies mais tradicionais entre nós.

Os armadores nacionais de pesca procuram capturar, geralmente, determinada espécie e tamanho de pescado, e as espécies e tamanhos não desejados, são novamente jogados ao mar, comumente, sem condições de sobrevivência. Esta quantidade de pescado desprezada e dizimada é bastante expressiva em relação à captura total, chegando a constituir até 50%, de acordo com informações dos próprios pescadores.



Também na indústria, o processamento em filés apresenta um baixo rendimento e em algumas espécies, mais da metade da carne não é utilizada ou é mal utilizada, sendo reduzida a farinha destinada à alimentação animal. O baixo rendimento no aproveitamento e no processamento resulta num alto volume de captura, que, mal utilizada, pode estar nos levando ao limite de desfrute razoável dos recursos oceânicos disponíveis. Além disso, o pescado que por qualquer razão de tamanho, formato ou dificuldade de processamento não é processado em linhas normais, também é destinado à farinha, chegando à cadeia alimentar do homem, via alimentação animal, com menor proveito e maior custo.

Esta quantidade de carne não utilizada, mal utilizada ou sub-utilizada é passível de ser melhor aproveitada pela aplicação de tecnologia adequada. Assim, a separação mecânica da carne dos ossos, espinhas e pele, constitui um passo adiante, que já oferece um grande número de possibilidades sendo que uma série de novos equipamentos, já são disponíveis na atualidade, para este tipo de processamento.

Assim é que a carne de pescado obtida pela separação mecânica da parte mole das espinhas e pele tem sido designada de "polpa de pescado" ou "pasta de pescado". Esta é definida como sendo a carne mecanicamente obtida pela separação da pele e espinhas, num processo de manufatura de tal forma conduzido, que o tipo e as espécies originais não possam ser identificados por observação visual. Vasta linha de produtos alimentícios tais como hambúrgueres, salsichas, empanados, bolos pasteurizados e enlatados, e mesmo concentrados proteicos tem sido produzidos a partir desta nova matéria prima.

É sabido que a deterioração da carne moída é mais rápida do que aquela do filé inteiro, mas pelo fato de ser moída, esta apresenta uma grande flexibilidade para a incorporação de estabilizantes e produtos outros com a finalidade de melhorar a cor, a textura e a aparência geral da pasta, permitindo a produção de blocos congelados a partir de espécies não apropriadas à elaboração de blocos de filés tradicionais.

Pela importância destes novos produtos como forma de aumentar o consumo desta rica fonte de alimentos para a humanidade, o tratamento e as condições de captura e armazenamento do pescado a bordo e em terra, deveriam ser reformulados afim de que se pudesse aproveitar os resíduos de filetagem, ainda em bom estado sanitário e de conservação, evitando-se a introdução de um produto de más características, o que comprometeria o seu futuro consumo, como já aconteceu, no passado, com o pescado fresco e com os primeiros produtos congelados.

Como já mencionamos, a polpa de pescado não permite ao consumidor a fácil identificação da espécie de que provém, possibilitando o preparo de misturas que podem compensar certas deficiências de cada uma das espécies originais e melhorar, eventualmente, suas qualidades bem como os custos finais. O fato acima mencionado, seria importante nos portos onde a descarga é de espécies muito variadas, como é o caso do de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, porque possibilitaria aproveitar espécies de pequeno volume de captura que, porisso mesmo, não são comercializadas sob a forma de filés congelados.

Para a alimentação de massa, muitos produtos derivados de proteínas animais e vegetais tem sido propostos, dentre os quais podemos mencionar as farinhas e leites enriquecidos de soja e os concentrados proteicos de pescado. Estes últimos também tem sido indicados como uma alternativa desta situação, todavia esta matéria prima ainda se encontra em fase de laboratório ou de planta piloto necessitando aperfeiçoamento e estudos de base melhor fundamentados. Os produtos a base de polpa de pescado parecem representar uma maneira adequada para se tentar a introdução do pescado de baixo custo no chamado mercado institucional que compreende restaurantes de fábricas, hospitais, quartéis, instituições de ensino bem como na merenda escolar. A distribuição de pescado fresco, além de mais dispendiosa, é difícil neste mercado, porque requer mão de obra adicional na limpeza e na conservação do pescado, o que acarretam considerável aumento de custos.

Do total de pescado capturado e desembarcado em Rio Grande, RS, em 1975, 93.555 toneladas, cerca de 30% consistiu de corvina (*Micropogon furnieri*) e castanha (*Umbrina canosai*), ambas capturadas próximas a costa e em águas brasileiras.

A corvina possui uma carne branca com manchas de sangue, sendo comercializada fresca, em filés e em postas congeladas, e a um preço de médio valor comercial. Parte da captura é salgada, obtendo-se um produto de qualidade reconhecidamente inferior.

A castanha, que tem a carne bem mais vermelha do que a corvina, embora sujeita ao mesmo processamento, possui ainda menor valor comercial, sendo pouco processada em filés devido a sua cor e seu reduzido tamanho e abundância de espinhas,

O rendimento para ambas as espécies é de aproximadamente 30 a 35% em filés e de 50 a 70% em postas, o que bem demonstra a apreciável perda ocasionada pelo processamento. Vê-se pois, que estas duas espécies poderiam constituir-se, vantajosamente, em matéria prima a ser transformada em polpa obtendo-se desta forma, um rendimento entre 60 e 70%. Esta polpa constituiria, portanto, matéria prima e ponto de partida para novos produtos nos quais os nomes corvina e castanha não mais apareceriam de forma a diminuir o valor de venda.

Um destes novos produtos poderia constituir-se em hambúrguer de pescado, misturado ou não com carne bovina, ao qual se adicionaria a proteína de soja texturizada, como enriquecedor proteico e aglutinador das partículas de carne moída. A proteína de soja texturizada já tem sido usada na preparação de hambúrguer de carne bovina, mas a sua formulação com carne de pescado ainda carece de maiores e mais profundos estudos.

Desta forma, propuzemo-nos estudar uma combinação de polpa de corvina e castanha, farinha de soja texturizada e carne bovina no preparo de hambúrgueres, que, embora utilizando componentes novos em sua formulação, não fugisse aos aspectos físicos que o consumidor está habituado a encontrar neste produto já de tradição entre nós.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1 - Matéria prima:

Segundo Bond( 5), nos Estados Unidos, a matéria prima empregada para a produção de polpa é constituída tanto de pescado inteiro como de filés e resíduos de espinhaço, bem como do pescado não apropriado para o processamento e comercialização habituais. Espécies com maior teor de umidade são misturadas com as de menor teor, para obter-se um produto final de umidade intermediária. Ainda o mesmo autor menciona uma variedade de matérias primas de acordo com cada país. Assim é que na Polônia, usam pescado espalmado e filés, sendo que a carne do espinhaço e de resíduos é empregada na alimentação de animais domésticos; Na Nova Zelândia, Dinamarca e União Soviética, empregam-se carne de resíduos de filetagem bem como do espinhaço, de várias espécies; No Reino Unido, se para-se a carne do espinhaço e esta é adicionada aos blocos de filés congelados até uma proporção de 15%, ou então é empregada na elaboração de embutidos; No Canadá, a produção de polpa começou a partir do pescado de água doce não comercializável, sendo que, atualmente, utilizam tanto pescado de água doce como salgada, bem como crustáceos.

King( 14), indica duas categorias de matéria prima para a produção de polpa de pescado. A primeira é a utilização de consideráveis quantidades de carne desperdiçadas tal como resíduos de filetagem, aparas e espinhaços. A outra fonte ainda de maiores recursos, seria a utilização de espécies não comercializáveis e cuja captura, contribuiria certamente para o equilíbrio ecológico dos oceanos. Segundo o mesmo autor, a polpa de aparas assim obtida, poderia ser usada em

blocos congelados, ao passo que a carne do espinhaço constituiria uma boa matéria prima para produtos nos quais os problemas de cor escura e da falta de textura adequada sejam irrelevantes. Ainda de acordo com King, ao invés de se tentar melhorar a cor da polpa obtida do espinhaço, para a sua utilização em blocos de pescado congelados, uma melhor alternativa seria o aproveitamento de suas características naturais, como por exemplo, a sua mistura com carne bovina, justificada por razões de ordem econômica, nutricionais e de mercado.

## 2. Equipamentos

As máquinas que usam um cilindro, conforme descrito por Legendre e Hotton( 17), separam a carne do peixe pela pressão exercida por uma correia de borracha natural contra o lado externo de um cilindro de metal perfurado. A matéria prima é alimentada entre a correia e o cilindro. Estes giram a velocidades diferentes, mas no mesmo sentido, de tal forma que a carne é forçada através dos orifícios, para dentro do cilindro. A pele e as espinhas, ficam do lado de fora, de onde são retirados por uma lâmina. Os diâmetros dos orifícios de cada modelo de cilindro, variam de 2 a 7 mm.

Segundo o mesmo autor( 17), o diâmetro dos orifícios do cilindro é importante, não só pelo valor da produção, mas também pela qualidade e aparência do produto final. Maiores diâmetros resultam em maior rendimento e produtos finais de melhor textura, todavia permitem o aumento da quantidade de espinhas e pele que passam pelos orifícios. Por sua vez, os diâmetros menores produzem uma polpa com a consistência de uma pasta mais fina e com menor quantidades de impurezas.

King e Carver( 15), descrevem uma máquina complementar à operação de separação mecânica da carne de pescado - o "strainer", que consiste numa chapa de metal perfurado provida de orifícios de 1 mm de diâmetro, sobre a qual a polpa é forçada por uma lâmina, separando-se assim, todos os pedaços de pele e espinhas ainda presentes. O "strainer" confere uma textura ainda mais pastosa à massa, melhorando ainda mais as suas características funcionais.

### 3. Tipos de produtos

Conforme se verá a seguir, este assunto tem merecido a atenção de vários autores, que tem procurado dar a melhor utilização para a polpa de pescado.

Assim, segundo Bond( 5), exceto no Japão, o objetivo geral da manufatura de polpa de pescado é produzir blocos congelados para posterior reprocessamento em produtos que se pareçam com aqueles elaborados com blocos de filés congelados. Blocos de polpa de alta qualidade podem ser transformados em porções empanadas ou não empanadas. A textura é, todavia, o principal problema, já que ela varia consideravelmente com o tamanho das partículas, isto é, com o diâmetro dos orifícios da máquina separadora. Segundo o mesmo autor, a textura pode ser melhorada com o uso de ligadores, tais como polifosfatos. A polpa com maior conteúdo de espinhas e tendo manchas de sangue, poderia ser usada para a elaboração de bolos de pescado ou para a produção de uma espécie de hambúrguer.

King( 14), experimentou uma mistura de polpa de pescado obtida a partir do espinhaço e carne bovina, afim de aproveitar as características de textura e cor da polpa assim obtida. Economicamente este processo seria justificado, se o preço da polpa fosse bem menor do que o da carne bovina. Segundo o mesmo autor, há grandes vantagens nutricionais neste processo, já que o teor de proteínas do pescado é similar ao da carne bovina, e ainda porque a primeira possui um teor elevado de ácidos graxos polinsaturados, em comparação com a mais saturada gordura bovina. No entanto, conclui o autor, a aceitação pelos consumidores será, sem dúvida, o principal fator a ditar o desenvolvimento destes novos produtos.

Carver e King( 6), indicam como principais produtos a base de polpa de pescado, os seguintes: bolos de pescado consistindo de polpa, batata, cebola desidratada, sal e pimenta, e que se prestam à fritura; peixe enlatado, consistindo de polpa, óleo vegetal e sal; salsichas e embutidos em geral. Um uso adicional da polpa, segundo os mesmos autores, seria na elaboração de um concentrado proteico de alto valor biológico e baixo conteúdo mineral.

O Instituto de Fomento Pesquero do Chile, desenvolveu croquetes empanados a base de polpa de merluza e "jurel", duas espécies abundantes naquele país. Segundo Guarda e Asenjo( 11), estes produtos já são preparados e comercializados pela indústria local. No mesmo Instituto, Basaure e Cabello ( 3), elaboraram embutidos de polpa de pescado e carne bovina para facilitar a sua aceitação pelo público consumidor.



Herborg( 12), aponta que os produtos tradicionais que tem como matéria prima o pescado moído, são preferentemente preparados de filés de peixes magros. São usados na cozinha em vários pratos tais como pudins e bolos. Com o recente desenvolvimento da maquinaria para a indústria de carnes e o interesse pelos produtos energéticos ao lado dos proteicos na nutrição geral, bem como o desejo de maiores ganhos pela utilização de aparas de filés de pescado não comercializável, tem havido um aumento na produção de alimentos a base de polpa de pescado, tais como embutidos e produtos pasteurizados, enlatados ou não.

Del Valle e Nickersohn( 8), descrevem um produto de salga rápida de polpa de cação e que também pode ser aplicado a outras espécies. De acordo com estes autores, o peixe moído é misturado com sal e, após prensagem para remoção de água e moldagem, o produto é seco natural ou artificialmente. Este produto, ainda segundo os autores, é estável à temperatura ambiente, já que a velocidade de penetração do sal é aumentada e o tempo de cura diminuído, pelo aumento de superfície de troca e pela homogeneização.

Anderson e Mendelsohn( 2), elaboraram uma técnica de salga rápida para polpa de "whiting", com menos de 8 horas de duração, para o aproveitamento da safra desta espécie, pela sua transformação em um produto estável. A secagem seria feita em estufas e a embalagem a vácuo em sacos de polietileno e outra embalagem de papelão para proteção contra a luz.

De acordo ainda com Okada, Miyauchi e Kudo( 19), cerca de 25% da captura japonesa é transformada em "kamaboko", um bolo pasteurizado de pescado e de grande consumo neste país. Este produto se caracteriza por uma determinada elasticidade, que é medida dobrando-se várias vezes uma fatia deste bolo até que ele se quebre. Uma fatia de 5 mm de espessura dobrada 5 vezes sem quebrar, equivale a um grau máximo de elasticidade, enquanto que uma só dobra equivale a um grau mínimo. Segundo os mesmos autores, em 1970, foram produzidos no Japão, acima de 1 milhão de toneladas deste produto. Na fabricação de "kamaboko", a polpa é lavada com água fria e misturada com outros ingredientes, moldada e pasteurizada. A extrema dependência dos japoneses do pescado como principal fonte de proteína animal, resultou num aproveitamento máximo deste, ou seja, cerca de 80% do total da carne é aproveitada na alimentação humana.

Tanikawa, Motohiro e Akiba( 22), também apontam um grande número de produtos pasteurizados, consumidos em larga escala no Japão, todos eles tendo como base a polpa de pescado obtida por separação mecânica da carne do peixe, que misturada com diferentes aditivos é moldada de forma característica.

Segundo Cross et. al.( 7), a proteína de soja também tem sido largamente usada como substituta de parte da carne bovina em produtos tradicionais de carne bovina moída. Segundo os mesmos autores, embora a soja texturizada seja uma fonte econômica de proteínas, existem ainda problemas de aceitação pelo consumidor, exigindo um estudo mais profundo das proporções da proteína de soja, da carne moída e de gor-

duras na mistura. Estes autores, testando a incorporação de diferentes proporções de proteína de soja texturizada, concluíram que não houve diferenças de aceitação para porções com até 20% de soja, ao passo que níveis mais elevados provocaram a rejeição do produto.

Drake et. al. (9), assinalam que o uso de proteína de soja texturizada, como substituto da carne bovina, já é praticado em muitos países, e que os problemas de aceitação são motivados mais pela baixa qualidade dos produtos oferecidos do que pela influência que a soja possa exercer sobre o sabor e aparência. Os autores chegaram a conclusão que a proteína de soja texturizada reduz as perdas de peso no cozimento, mas não previne a perda de gordura, que depende de seu nível inicial. A soja em níveis adequados não altera a aparência e cor do produto final, tendo apenas um limitado efeito no odor.

Judge et. al. (13), analisando a redução de diâmetro de hambúrgueres adicionados de proteína de soja após cozimento, verificou que estes tem menor redução (cerca de 12%), se comparados com aqueles preparados sem esta adição, que são reduzidos em torno de 22% de seu diâmetro.

#### 4. Critérios de qualidade:

Todos os processos de manufatura de polpa, além da questão do aproveitamento, tem ainda como objetivo importante, a redução de seu conteúdo em peles e espinhas ao mínimo. As vísceras e as escamas são, geralmente, removidas no processamento prévio.

A carne do pescado quando parasitada deve ser sumariamente afastada do consumo, pois, muito embora esta não cause danos à saúde humana quando cozida, ela é proibida por lei, principalmente porque causa repugnância ao consumidor. Os outros fatores de qualidade, segundo Bond( 5), variam de acordo com a espécie de pescado e o produto final. A textura pode variar de uma pasta macia e fina até uma pasta elástica. A cor pode ser branca, avermelhada ou escura. A presença de espinhas e pele é sempre indesejável em blocos congelados, mas pode ocorrer, eventualmente, em bolos e hambúrgueres. Ainda de acordo com o autor, a mistura de carne de espécies diferentes traz uma dificuldade adicional no que se refere ao estabelecimento de padrões.

O mesmo autor sugere a fixação de níveis mínimos de umidade, proteína e gordura para polpas produzidas a partir de espécies diferentes que poderiam ser classificadas em três grupos: magra, gorda e de gordura intermediária. Para o mercado institucional e alimentação escolar, seria recomendável estabelecer um valor mínimo em termos de "protein efficiency ratio"(PER). De acordo ainda com Bond, a adição de estabilizantes e melhoradores de sabor deveria ser permitida.

Patashnik, Kudo e Miyauchi( 20), assinalam que a presença de espinhas em polpa destinada a produtos finamente emulsionados não apresenta maiores problemas. Para porções congeladas, no entanto, as espinhas podem representar um sério defeito de qualidade principalmente, caso forem detectadas no ato de mastigação do produto final. A quantidade e o tamanho das espinhas devem ser padronizados e os

autores sugerem ainda um método de análise do conteúdo de espinhas através de flotação.

King( 16), em 1973, submeteu porções congeladas de polpa de pescado de carne branca à avaliação de aparência, cor, odor, gosto, textura, umidade, "drip", contagem total de bactérias, presença de materiais extranhos, tais como parasitos, ossos, espinhas, escamas, manchas de sangue e membranas, tendo concluído que estes índices são adequados ao fim visado.

Segundo Herborg( 12), o controle da qualidade final compreende tanto a matéria prima como os métodos de manufatura, devendo-se dar preferência aos métodos rápidos, mesmo com prejuízo da exatidão. No controle de qualidade dos ingredientes, deve-se dar ênfase àqueles que irão ter maior influência sobre a qualidade do produto final. Este autor sugere ainda, para a matéria prima, os seguintes exames: organolépticos - odor, gosto, e impressão visual; químicos - rancidez; físicos - pH e peso líquido; microbiológicos - prova da atividade da redutase. Para a inspeção de produtos finais, os mesmos exames organolépticos e mais as seguintes análises químicas devem ser consideradas: - teor de proteína, gordura, umidade, amido, sal, bases voláteis totais e índice de peróxidos; físicos -pH; microbiológicos - contagem total de bactérias e contagens específicas.

##### 5. Aditivos:

Teeny e Miyauchi( 25), em 1972, empregaram como a

ditivos da polpa de pescado crua, açúcar e glutamato monosódico, com a finalidade de realçar o sabor e ainda o tripolifosfato de sódio para solubilizar parcialmente as proteínas, servindo também como ligador. Os mesmos autores indicam ainda como aditivos: a água, como solubilizador de elementos solúveis, o óleo vegetal como solvente de antioxidantes, antioxidantes e emulsificadores.

Miyauchi, Patashnik e Kudo( 18), usaram cloreto de sódio e tripolifosfato de sódio para solubilizar parcialmente as proteínas e para ligar as partículas de polpa de pescado num bloco compacto. Verificaram ainda, que os antioxidantes BHT e BHA, na quantidade de 0,006%, aumentaram em três meses o tempo de estocagem a  $-18^{\circ}\text{C}$ , resultado que eles também conseguiram, diminuindo a pressão da correia da separadora de carne de peixe e, assim, recolhendo apenas a carne menos gordurosa do pescado, já que os tecidos aderidos a pele apresentam maior teor de gorduras e pigmentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1 - Obtenção da polpa crua

a) Matéria prima: Para a realização de presente trabalho, foram utilizados 300 kg de corvina e 300 kg de castanha de captura industrial de fábrica local. Após a descarga, foi feita a seleção do pescado pelo emprego dos índices organolépticos habituais, selecionando-se o pescado em melhor estado de conservação. Após a seleção, o pescado foi lavado, eviscerado, espalmado e, a seguir transportado ao laboratório, onde foi transformado em polpa e procedidas as operações de mistura e respectivas manipulações.

b) Equipamento: A polpa foi produzida em uma máquina separadora de carne marca "Bibun Machinery Company", modelo SDX-16. Esta máquina, de fabricação japonesa, é das mais conhecidas para este tipo de processamento e consiste de um cilindro metálico perfurado e uma correia de borracha natural suportada por dois eixos, um propulsor e um eixo guia. O cilindro e o eixo propulsor da correia estão solidários ao eixo de uma caixa de redução acionada por um motor. A correia de borracha natural desliza sobre uma parte do lado externo do cilindro com pressão variável. O cilindro e o lado da correia em contato com o mesmo, deslocam-se na mesma direção, mas com velocidades diferentes, produzindo assim um efeito adicional de cisalhamento. O pescado alimentado entre a correia e o cilindro sofre esmagamento e a carne penetra no interior do cilindro de onde escorre para uma bacia. A pele e as espinhas ficam na parte externa do cilindro, de onde são eliminados por uma lâmina e caem num receptor de resíduos.

A correia de borracha natural que acopla o cilindro perfurado pode ter sua pressão regulada de acordo com as características da matéria prima que se quer obter. A correia quando fortemente pressionada produz uma polpa fina e pastosa, contendo manchas de sangue, membranas e espinhas bem como o tecido aderido à pele que apresenta maior teor de gordura. A correia apenas levemente pressionada, produz uma polpa clara, de melhor aparência e com ausência de membranas, espinhas e pele. O rendimento, neste último caso, é menor, mas a polpa apresenta melhor qualidade.

c) Preparo das amostras de polpa de pescado: Para a elaboração da polpa de pescado, tivemos que lançar mão de algumas substâncias usualmente empregadas neste tipo de matéria prima. Tais substâncias, também designadas como aditivos, foram misturadas manualmente. Os aditivos usados foram: tripolifosfato de sódio técnico, cloreto de sódio técnico e ácido ascórbico p.a. As misturas, em porções de 200 gramas, foram embaladas em continentes de polietileno e a seguir congeladas em câmara de ar forçado a  $-35^{\circ}\text{C}$ . Após a congelação, o material foi estocado a  $-30^{\circ}\text{C}$ , para posterior utilização.

Foram preparadas 12 amostras de diferente composição usando-se os materiais abaixo, assim identificados:

Amostra A - polpa de corvina pura.

Amostra A1 - polpa de corvina adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio.

Amostra A2 - polpa de corvina adicionada de 1% de cloreto de sódio.



- Amostra A3 - polpa de corvina adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.
- Amostra B - polpa de castanha pura.
- Amostra B1 - polpa de castanha adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio
- Amostra B2 - polpa de castanha adicionada de 1% de cloreto de sódio.
- Amostra B3 - polpa de castanha adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.
- Amostra AB - polpa de corvina e castanha( 1:1) pura
- Amostra AB1 - polpa de corvina e castanha( 1:1) adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio.
- Amostra AB2 - polpa de corvina e castanha( 1:1) adicionada de 1% de cloreto de sódio.
- Amostra AB3 - polpa de corvina e castanha( 1:1) adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.

## 2 - Análises da polpa crua:

a) Composição química da polpa: Foram empregados os métodos usuais de determinação: umidade, por secagem até peso constante em estufa a 105°C; proteína, pelo método de determinação de nitrogênio de Kjeldahl, usando-se o fator de conversão 6,25; gordura, pelo método de Soxleth.

b) Bases voláteis totais: Usamos o método do arraste das bases voláteis totais por deslocação com óxido de magnésio em uma aparelho de destilação de amônia, e recolhimento do destilado em solução de ácido bórico a 4%. Seis gramas da amostra eram usadas em cada determinação. O resultado foi ex

c) Valor "TBA": Pelo método de extração do malonaldeído com solução de ácido tricloroacético a 20% e reação direta com o ácido 2-tiobarbitúrico. A uma grama da amostra homogeneizada foram adicionados 5 ml de ácido tricloroacético a 20%, 10 ml de água destilada, 5 ml de solução de ácido clorídrico 0,5N e 5 ml de solução de ácido 2-tiobarbitúrico a 1%, em hidróxido de sódio 0,6N. Esta mistura era, a seguir, fervida sob refluxo por 30 minutos e depois adicionada de 35 ml de solução de ácido clorídrico 0,5N e 40 ml de água destilada e novamente fervida, ainda sob refluxo, por mais 10 minutos. Após resfriamento em água corrente, o material era centrifugado por 20 minutos a 3.000 rpm. A densidade ótica do sobrenadante era lida a 535 nm, em um espectrofotômetro tipo "Spektromm 360". O valor "TBA" foi expresso em miligramas de malonaldeído por 1.000 gramas da amostra, multiplicando-se a densidade ótica por 46.

d) Capacidade de Retenção de Água: Uma grama da amostra era pressionada por 20 minutos entre 4 folhas de papel de filtro, previamente taradas, por um peso de 3 kg. Este índice foi expresso como perda de água em gramas por 100 gramas da amostra, pesando-se por diferença, a água absorvida pelas folhas de papel de filtro.

e) "Drip": Retirava-se cerca de 40 gramas da amostra congelada com o auxílio de uma forma de ferro, especialmente adaptada, a fim de se obter alíquotas o mais possível idênticas. Os pedaços eram pesados e colocados dentro de um funil de vidro conectado com um erlenmeyer. O conjunto era protegido por uma folha de polietileno para evitar a condensação da umidade ambiente na superfície da amostra. Após 3 a 4 horas de descongelação em temperatura ambiente, o resto da amostra

nil de vidro conectado com um erlenmeyer. O conjunto era protegido por uma folha de polietileno para evitar a condensação de umidade ambiente na superfície da amostra. Após 3 a 4 horas de descongelação em temperatura ambiente, a amostra era novamente pesada e a diferença de peso, expressa em porcentagem em relação ao peso original, forneceu-nos o valor do "drip", em perda de água (g) por 100 gramas da amostra.

f) Contagem total de bactérias: Foi empregado o método de "contagem total de placas", recomendado por "APHA - Recommended methods for the Microbiological Examination of Dairy Products", 13ª edição, 1972 (1a.), usando-se como meio de cultura, agar nutriente adicionado de 1,5% de cloreto de sódio e incubação das placas a 37°C por 24 horas.

### 3 - Preparo dos hambúrgueres:

a) matéria prima e ingredientes: Na preparação dos hambúrgueres foi utilizada polpa de corvina e castanha recém preparadas, puras e com tripolifosfato de sódio e com ácido ascórbico. A polpa foi misturada com proteína de soja texturizada e carne bovina moída, sendo que a carne utilizada foi a porção conhecida como lagarto, que é constituída de músculos praticamente desprovidos de gordura interna. A proteína de soja texturizada foi gentilmente cedida pela planta piloto da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da UNICAMP.

b) Descrição das amostras: Foram preparadas duas séries de amostras de hambúrgueres com dois teores diferentes de proteína de soja texturizada. A mistura dos ingredientes foi feita manualmente e as amostras moldadas em porções de

### Formulação básica dos hambúrgueres:

gordura de suíno - 22,5%.

proteína de soja texturizada - 3,3% em base seca, e-  
quivalente a 10% em base úmida.

cloreto de sódio - 1,4%.

A esta formulação básica, adicionou-se a polpa de  
pescado e a carne bovina, nas seguintes proporções:

- Amostra C1<sup>\*</sup> - 66% de polpa de corvina.
- Amostra C2 - 66% de polpa de corvina adicionada de  
0,5% de tripolifosfato de sódio.
- Amostra C3 - 66% de polpa de corvina adicionada de  
0,1% de ácido ascórbico.
- Amostra C4 - 33% de polpa de corvina e 33% de car-  
ne bovina moída.
- Amostra C5 - 33% de polpa de corvina adicionada de  
0,5% de tripolifosfato de sódio e 33%  
de carne bovina moída.
- Amostra C6 - 33% de polpa de corvina adicionada de  
0,1% de ácido ascórbico e 33% de car-  
ne bovina moída.
- Amostra D1 - 66% de polpa de castanha.
- Amostra D2 - 66% de polpa de castanha com 0,5% de  
tripolifosfato de sódio.

\* NOTA - As amostras com a designação da letra C, contém cor-  
vina; as amostras com o prefixo D, contém castanha;  
e as que são precedidas de CD, contém a mistura de  
ambas.

- Amostra D3 - 66% de polpa de castanha com 0,1% de ácido ascórbico.
- Amostra D4 - 33% de polpa de castanha e 33% de carne bovina moída.
- Amostra D5 - 33% de polpa de castanha com 0,5% de tripolifosfato de sódio e 33% de carne bovina moída.
- Amostra D6 - 33% de polpa de castanha com 0,1% de ácido ascórbico e 33% de carne bovina moída.
- Amostra CD1 - 66% de polpa de corvina e castanha (1:1).
- Amostra CD2 - 66% de polpa de corvina e castanha (1:1), adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio.
- Amostra CD3 - 66% de polpa de corvina e castanha (1:1), adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.
- Amostra CD4 - 33% de polpa de corvina e castanha (1:1) e 33% de carne bovina moída.
- Amostra CD5 - 33% de polpa de corvina e castanha (1:1), adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio e 33% de carne bovina moída.
- Amostra CD6 - 33% de polpa de corvina e castanha (1:1), adicionada de 0,1% de ácido ascórbico e 33% de carne bovina moída.

Na série de amostras E, F e EF, a seguir, usamos as mesmas proporções de polpa e carne moída, tendo porém aumentado a quantidade de proteína de soja texturizada. Mantivemos os mesmos números índices, todavia, para evitar confusão,

a letra E refere-se à corvina e a letra F à castanha. As amostras preparadas com polpa adicionada de ácido ascórbico a 0,1%, foram suprimidas.

Desta maneira, a formulação básica passou a ser constituída dos seguintes ingredientes:

gordura de suíno - 22,5%.

proteína de soja texturizada - 4,3% em base seca, e-  
quivalente a 13% em base úmida.

cloreto de sódio - 1,4%.

polpa de pescado e carne - 63%.

Obtivemos desta forma, mais 12 amostras variando no que respeita ao conteúdo de soja texturizada, em relação às amostras anteriores.

c) Composição química dos hambúrgueres: Para a determinação da composição química dos hambúrgueres foram empregados os métodos usuais, assim como foi feito na análise química da polpa crua. O teor de carboidratos e cinzas não foi a validado.

d) contagem total de bactérias: Foi empregado o método de contagem total de placas, recomendado por "APHA - Recommended methods for the Microbiological Examination of Dairy products", 13 edição, 1972(1a), usando-se como meio de cultura, agar nutriente adicionado de 1,5% de cloreto de sódio e incubação a 25°C por 48 horas, como recomendado por Elliot(10).

e) Índice de coliformes - Foi usada a técnica do número mais provável (NMP), de "APHA - Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods" (1).

f) Contagem de enterococcus - O teste presuntivo foi realizado com o caldo azida-dextrose, modificado pela adição de 0,003% de azul de bromotimol, por Raj, Wiebe e Linston em 1961 (21). Dos tubos considerados positivos após incubação a 37°C por 24 e 48 horas, transferiu-se um inóculo para tubos contendo caldo púrpura de bromocresol azida, como teste de confirmação. Aplicou-se, finalmente, a tabela do número mais provável para o cálculo quantitativo aproximado.

g) Avaliação sensorial dos hambúrgueres: Para a avaliação sensorial dos hambúrgueres foi treinada uma equipe de 7 degustadores, que tinham por missão principal opinar sobre o aspecto, a textura, a cor e a suculência dos mesmos. Esta avaliação, baseou-se em um sistema de pontos de 0 a 5, sendo que o valor 5 correspondia, em qualidade, ao ponto máximo.

Dos valores dos 4 parâmetros apontados, foi calculada uma média final para cada amostra. Também foi solicitado, dos provadores, uma avaliação geral com os mesmos pontos, a fim de se obter uma noção de conjunto das características estudadas.

Os hambúrgueres foram servidos após descongelação a temperatura ambiente e cozimento em chapa elétrica a aproximadamente 200°C por 6 minutos.

## RESULTADOS

Apresentamos a seguir os resultados dos diferentes exames procedidos tanto na matéria prima que serviu ao presente estudo, como do produto final, que constituem o corolário de nosso trabalho:

### 1. Composição química média da polpa crua congelada:

#### a) polpa de corvina -

proteínas ... 16,2%.  
lipídios .... 1,6%.  
umidade ..... 81,0%

#### b) polpa de castanha -

proteínas ... 17,0%.  
lipídios .... 1,2%.  
umidade ..... 80,4%.

#### c) polpa de corvina e castanha (1:1):

proteínas ... 16,8%.  
lipídios .... 1,2%.  
umidade ..... 80,7%.

### 2. Análises químicas para a avaliação do estado de conservação do pescado espalmado utilizado para preparação da polpa:

#### a) polpa de corvina -

BVT - 19,5 mg N-BVT/100 g da amostra.

Capacidade de retenção de água - 44,2%

Valor "TBA" - 2,9 mg de malonaldeído/1000 g.



b) polpa de castanha -

BVT - 19,8 mg N-BVT/100 g da amostra.

Capacidade de retenção de água - 34,1%.

Valor "TBA" - 2,5 mg de malonaldeído/1000 g.

3. Contagem total de bactérias na matéria prima e na polpa recém preparada:

a) Pescado espalmado antes da transformação em polpa -

corvina -  $244 \times 10^4$  bact/g. ( 6,3876)

castanha-  $330 \times 10^4$  bact/g. ( 6,5226)

b) Polpa de pescado recém preparada, antes da embalagem para congelação:

polpa de corvina -  $256 \times 10^4$  bact/g. ( 6,4075).

polpa de castanha -  $191 \times 10^4$  bact/g. ( 6,2814).

polpa de corvina

e castanha -  $123 \times 10^4$  bact/g. ( 6,0899).

4. Análises químicas para a avaliação do estado de conservação da polpa congelada.

Os resultados dos testes de conservação da polpa congelada, são apresentados sob a forma de gráficos, de forma a facilitar a visualização da perda de qualidade durante os cinco meses de estocagem, nas páginas a seguir:

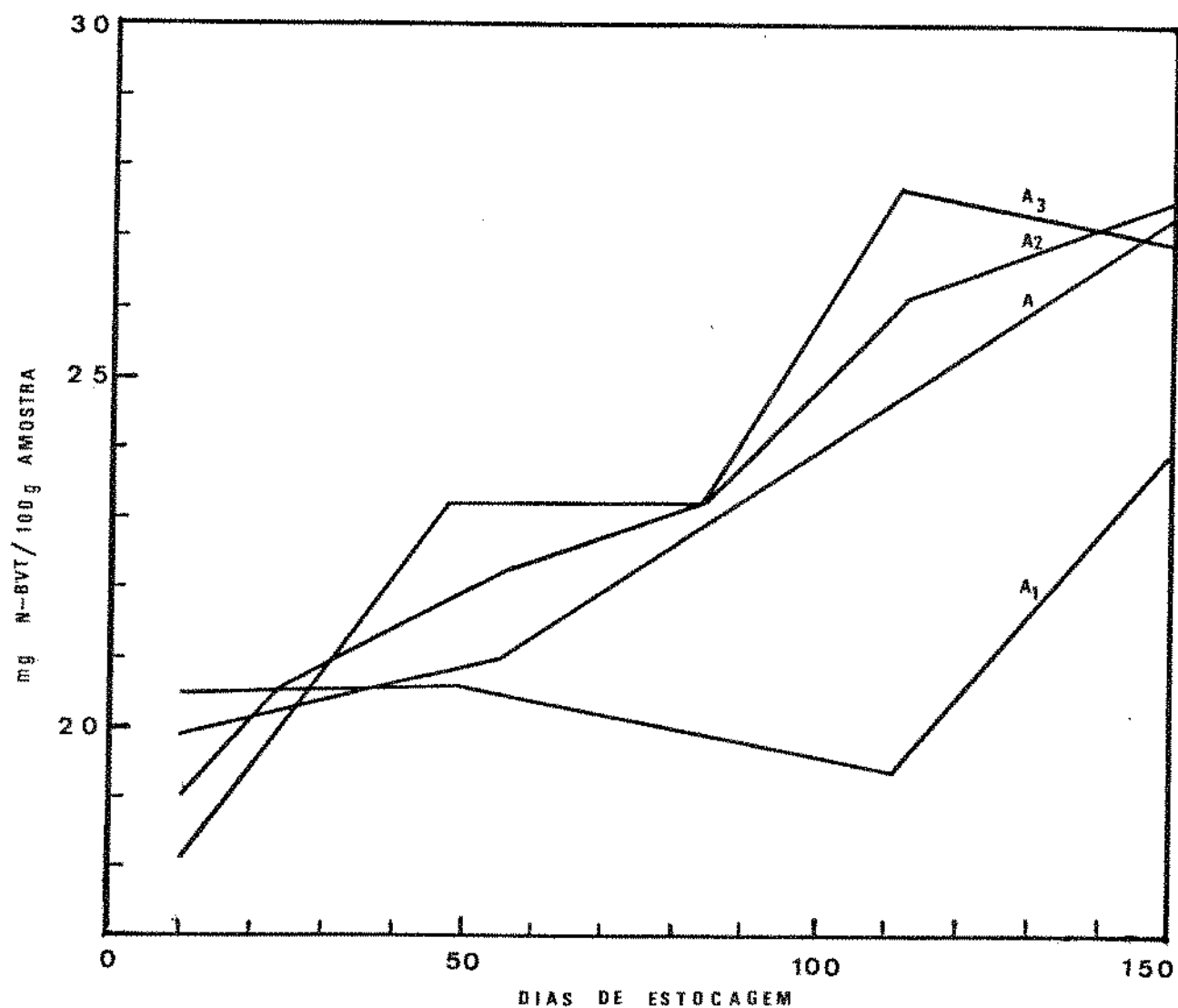


Figura nº 1 - Teor de bases voláteis totais durante a estocagem de polpa de corvina, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ :  
 A - polpa pura; A1 - adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio; A2 - adicionada de 1% de cloreto de sódio; A3 - adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.

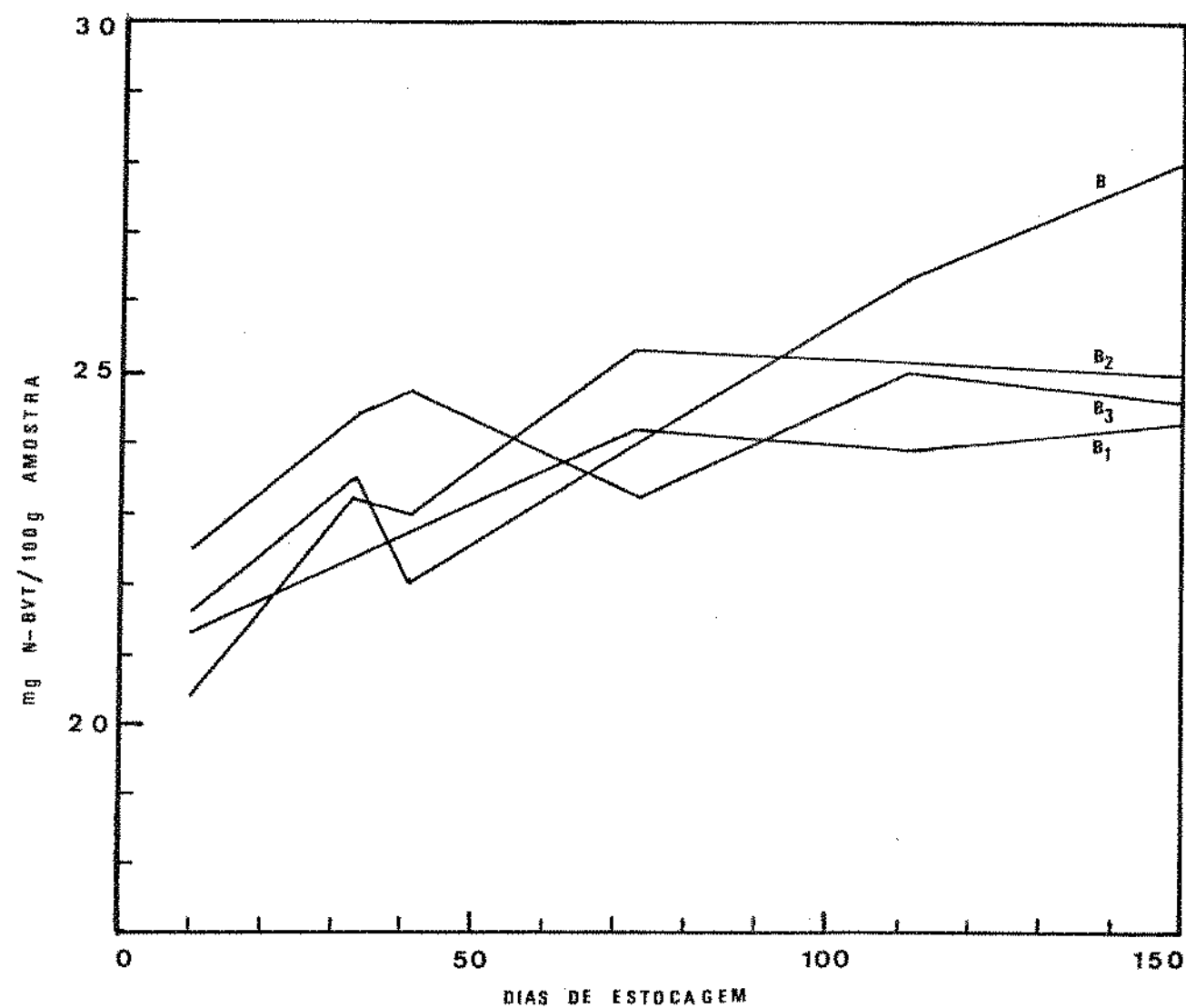


Figura nº 2 - Teor de bases voláteis totais durante a estocagem de polpa de castanha, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ ; B - polpa pura; B1 - adicionada de 0,5% de tripolifosfato de sódio; B2 - adicionada de 1% de cloreto de sódio; B3 - adicionada de 0,1% de ácido ascórbico.

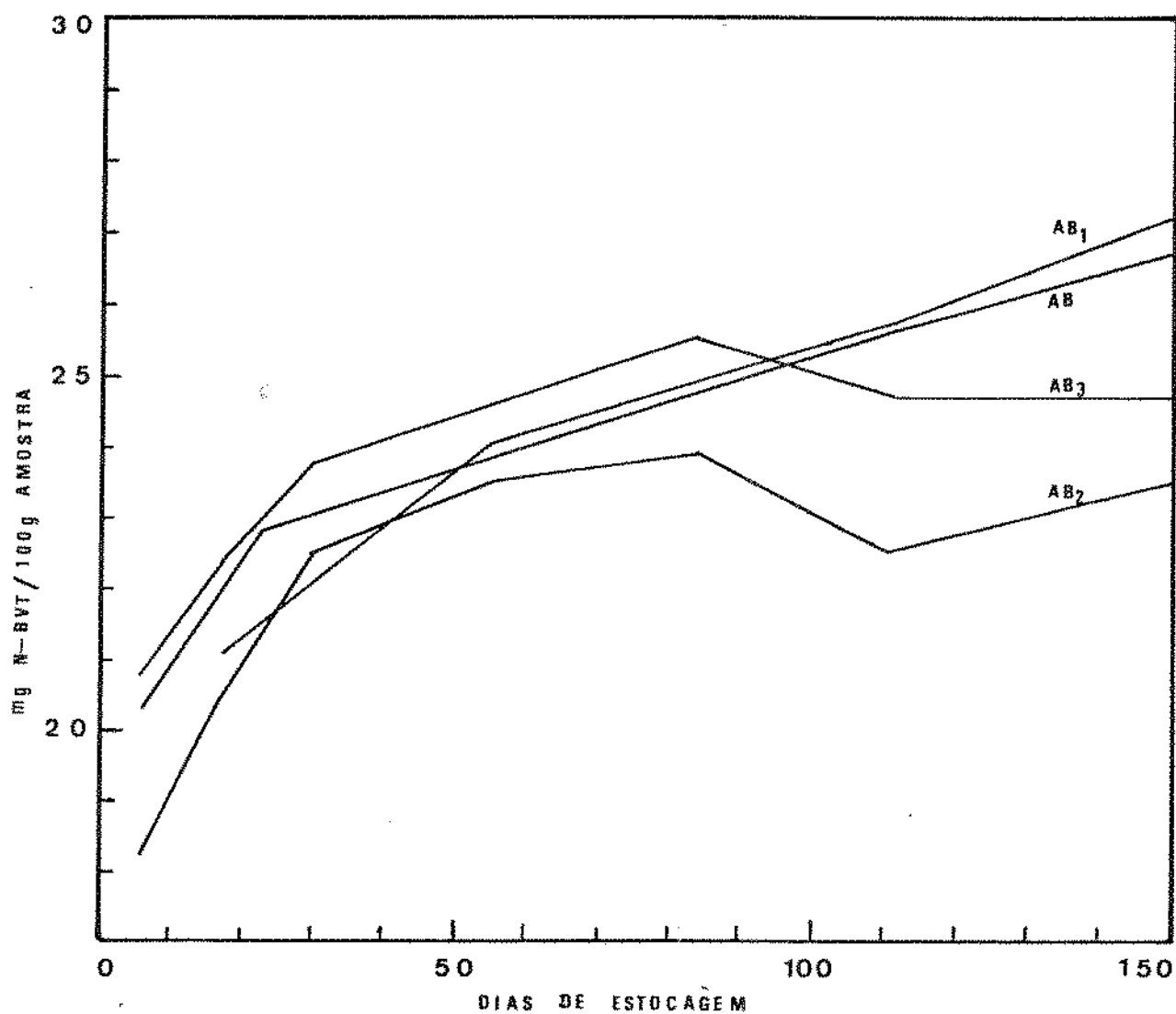


Figura nº 3 - Teor de bases voláteis totais durante a estocagem de polpa de corvina e castanha (1:1), por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : AB - polpa pura; AB1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; AB2 - com 1% de cloreto de sódio; AB3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

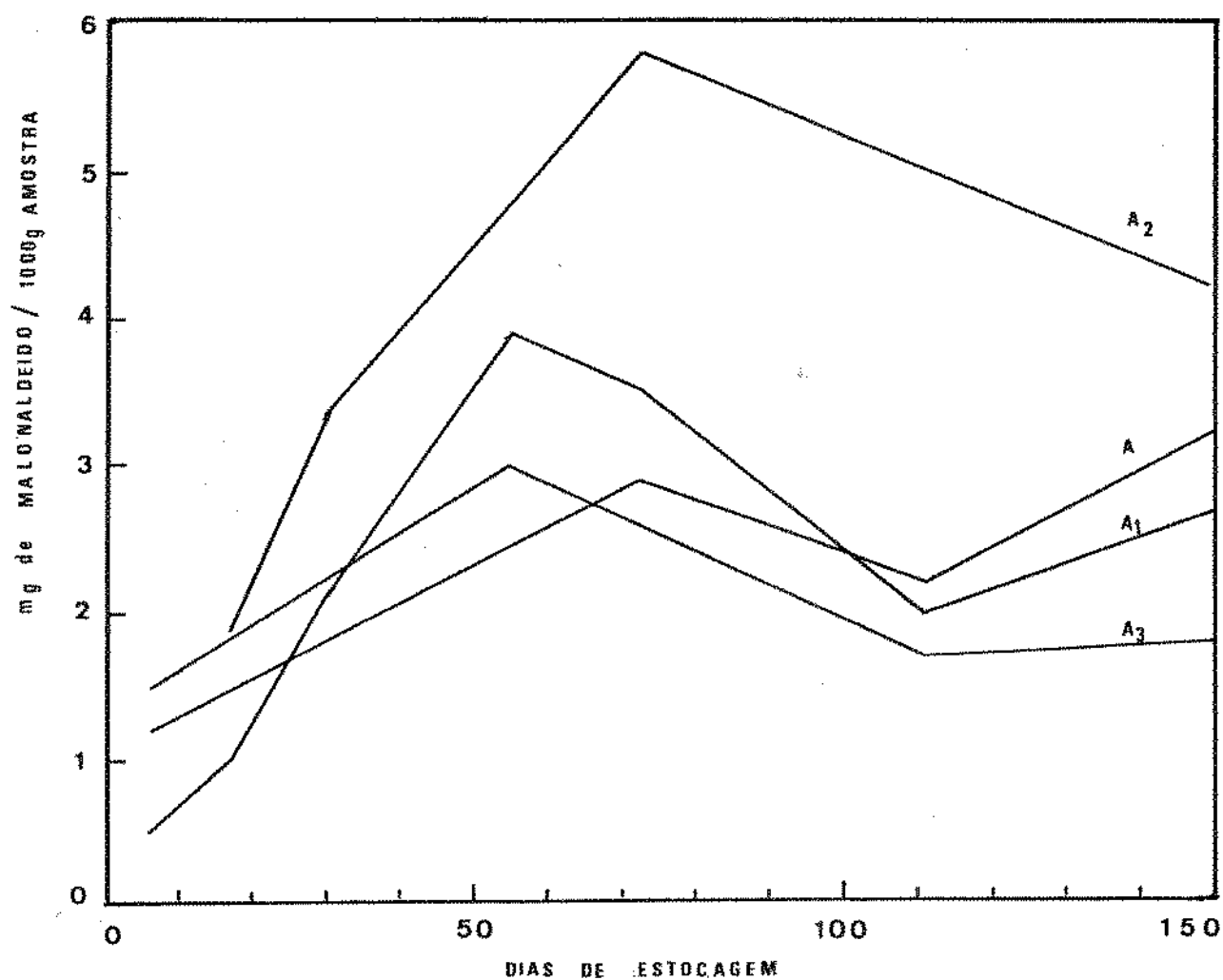


Figura nº 4 - Valor "TBA" durante a estocagem de polpa de corvina, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : A - polpa pura; A1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; A2 - com 1% de cloreto de sódio; A3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

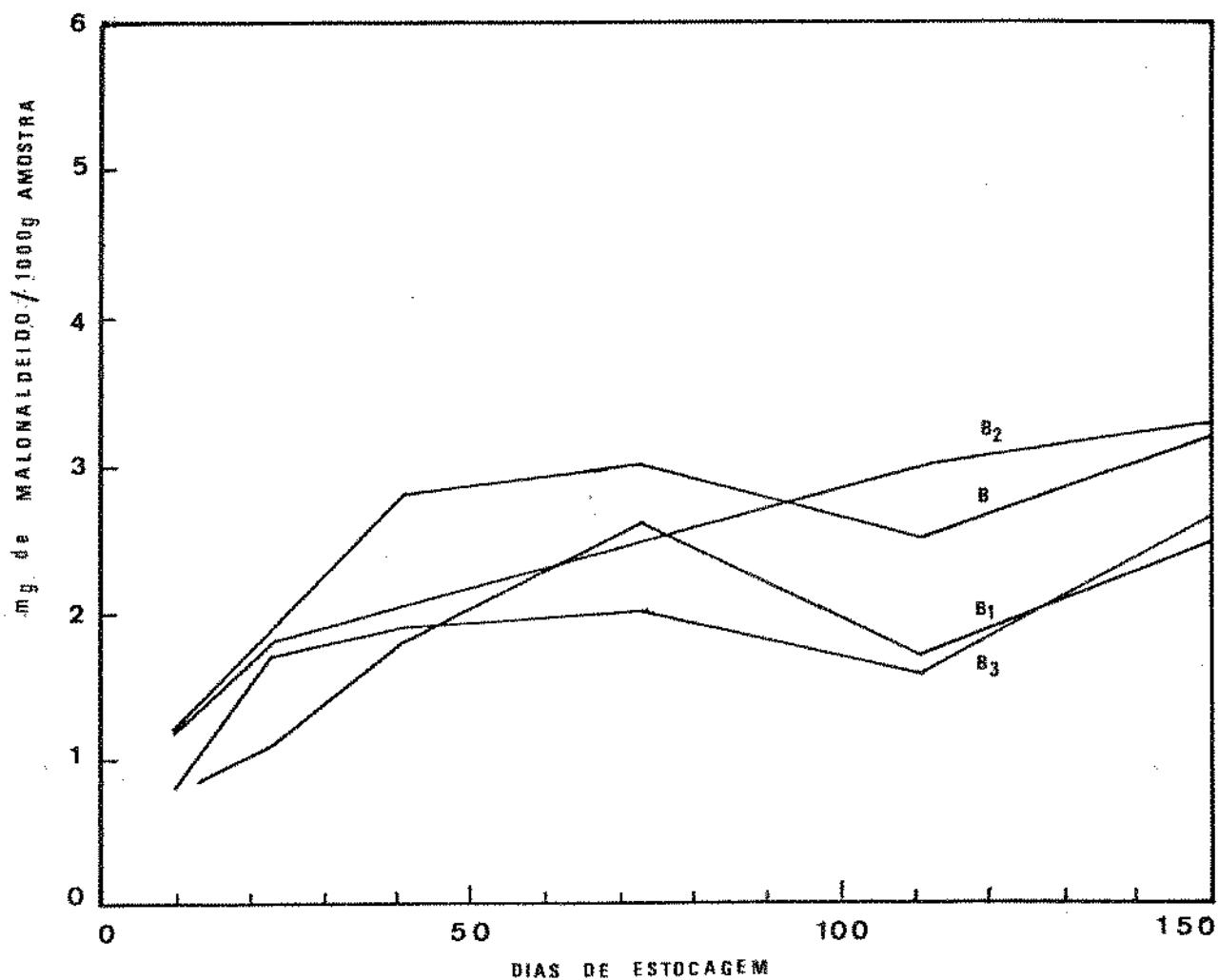


Figura nº 5 - Valor "TBA" durante a estocagem da polpa de castanha, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : B - polpa pura; B1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; B2 - com 1% de cloreto de sódio; B3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

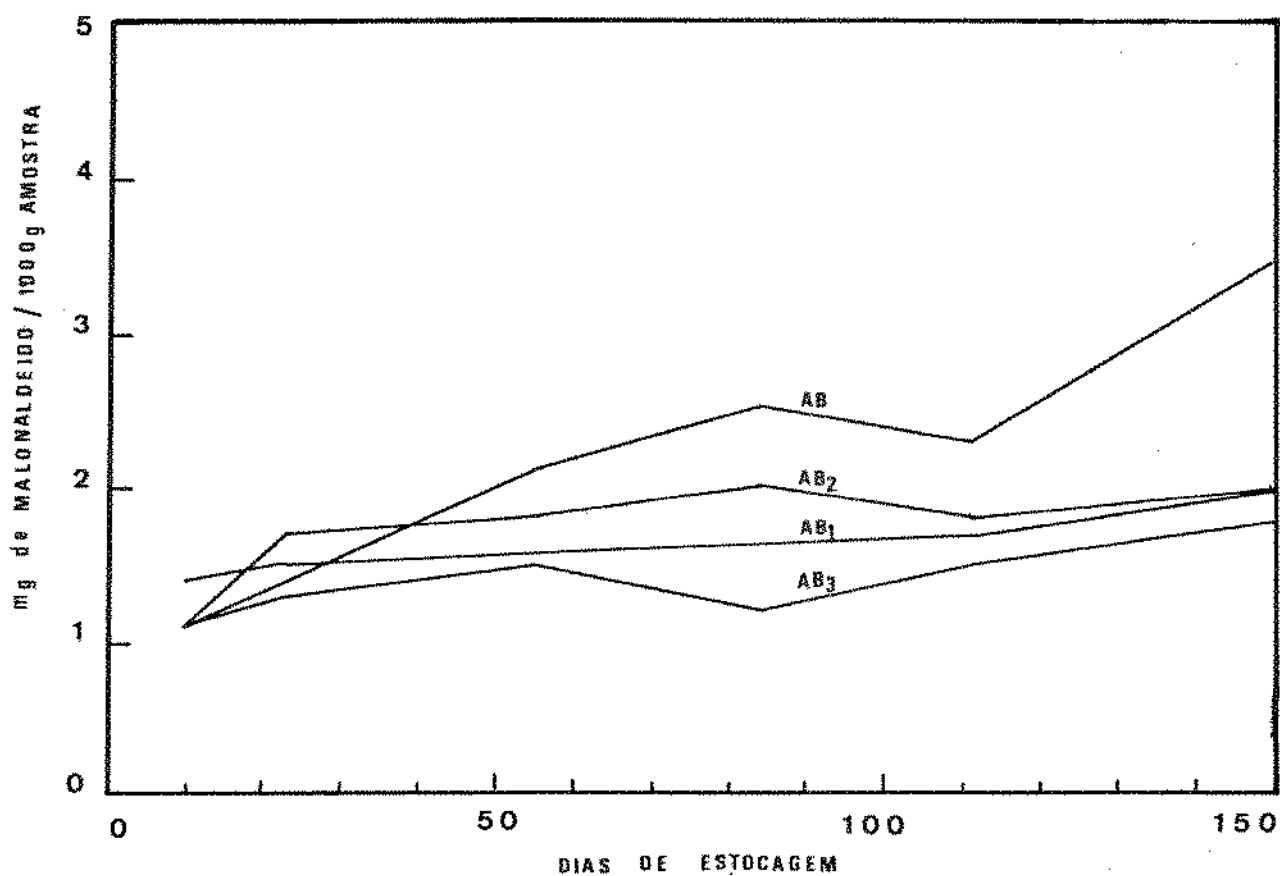


Figura nº 6 - Valor "TBA" durante a estocagem de polpa de corvina e castanha( 1:1), por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ :  
 AB - polpa pura; AB1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; AB2 - com 1% de cloreto de sódio; AB3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

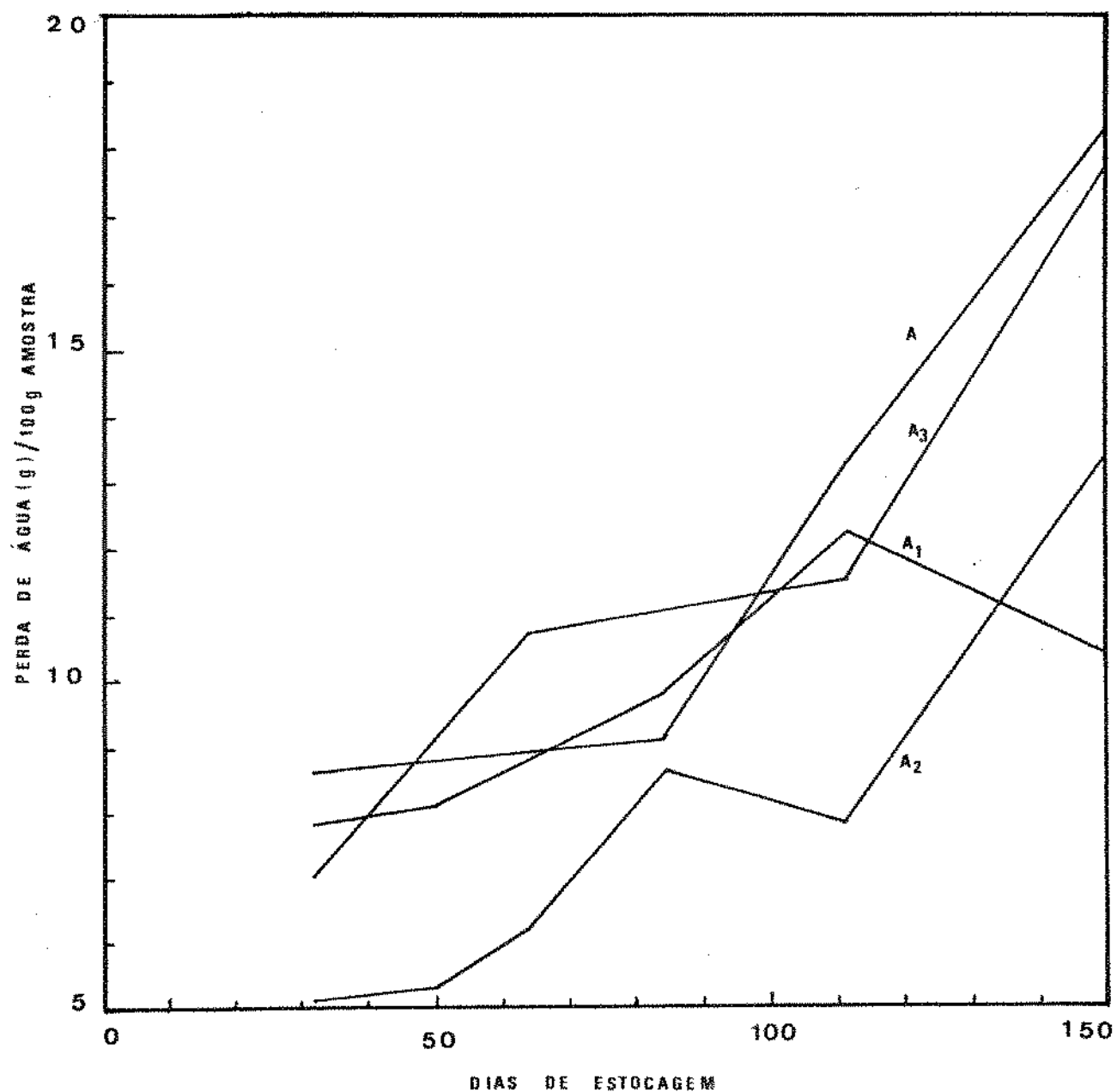


Figura nº 7 - Valor de "DRIP", durante a estocagem de polpa de corvina, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : A - polpa pura; A1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; A2 - com 1% de cloreto de sódio; A3 - com 0,1% de ácido ascórbico.



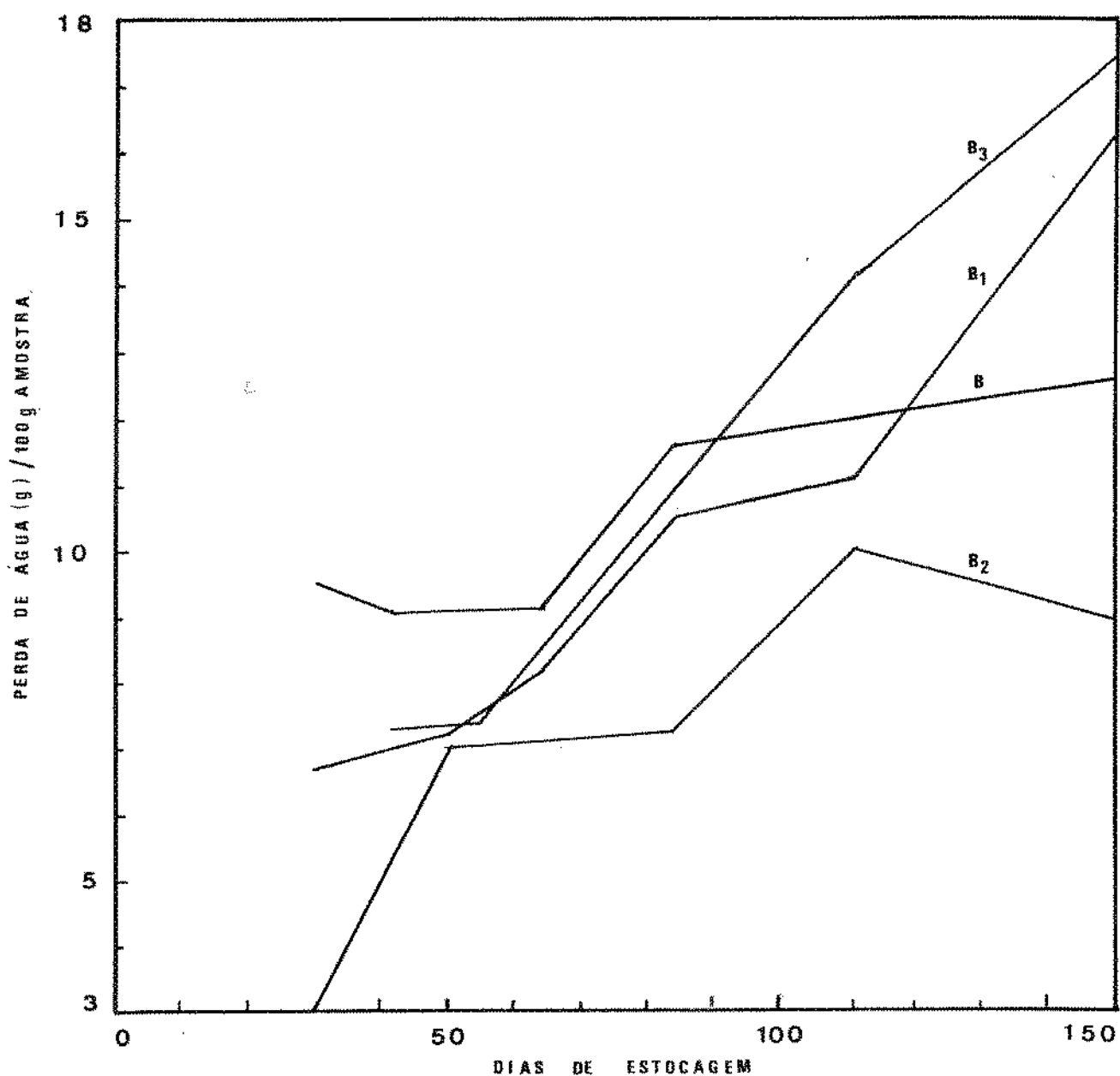


Figura nº 8 - Valor de "DRIP", durante a estocagem da polpa de castanha, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : B - polpa pura; B1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; B2 - com 1% de cloreto de sódio; B3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

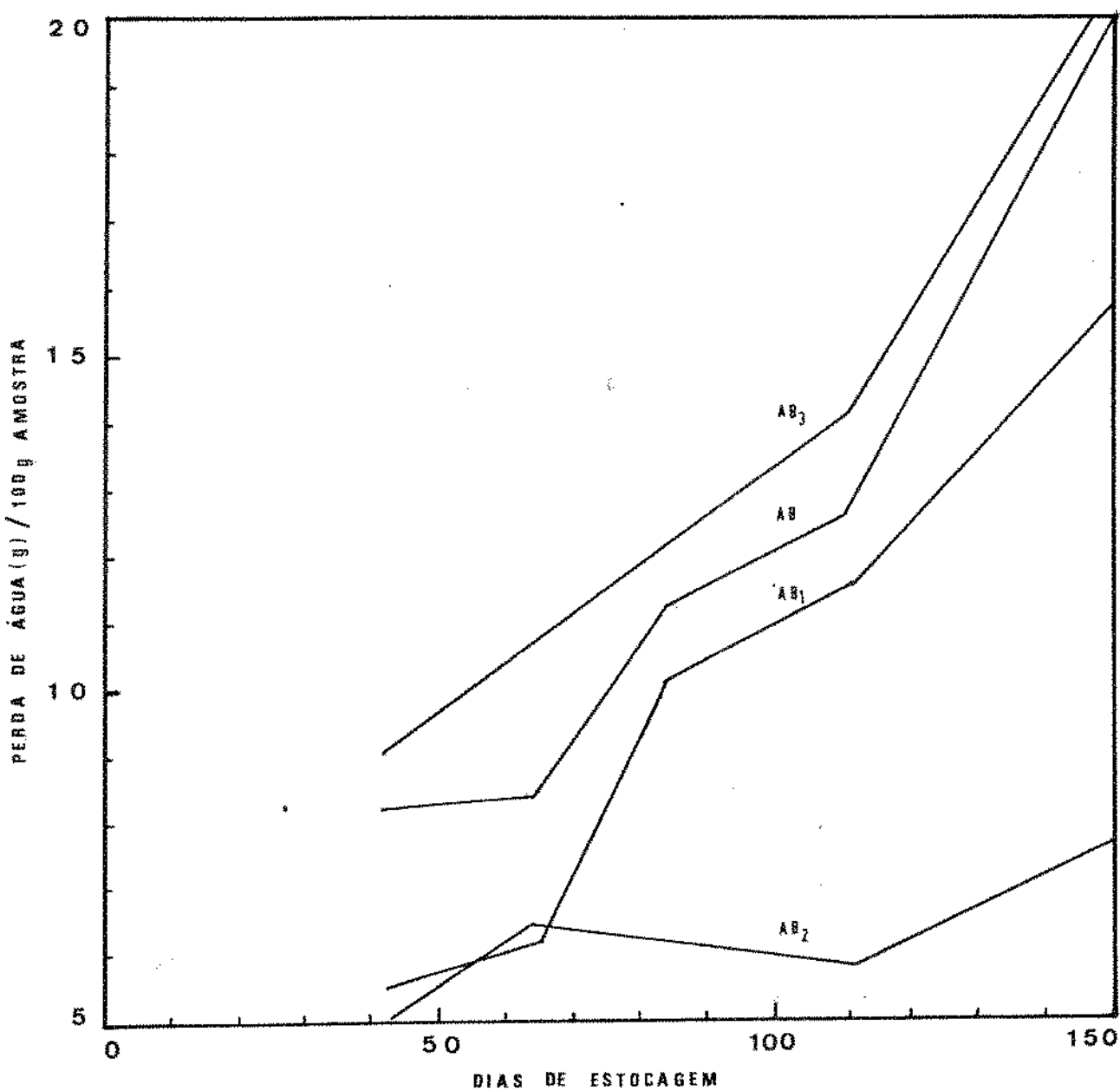


Figura nº 9 - Valor de "DRIP", durante a estocagem de polpa de convina e castanha (1:1) por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : AB - polpa pura; AB1 - com 0,5% de tri-polifosfato de sódio; AB2 - com 1% de cloreto de sódio; AB3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

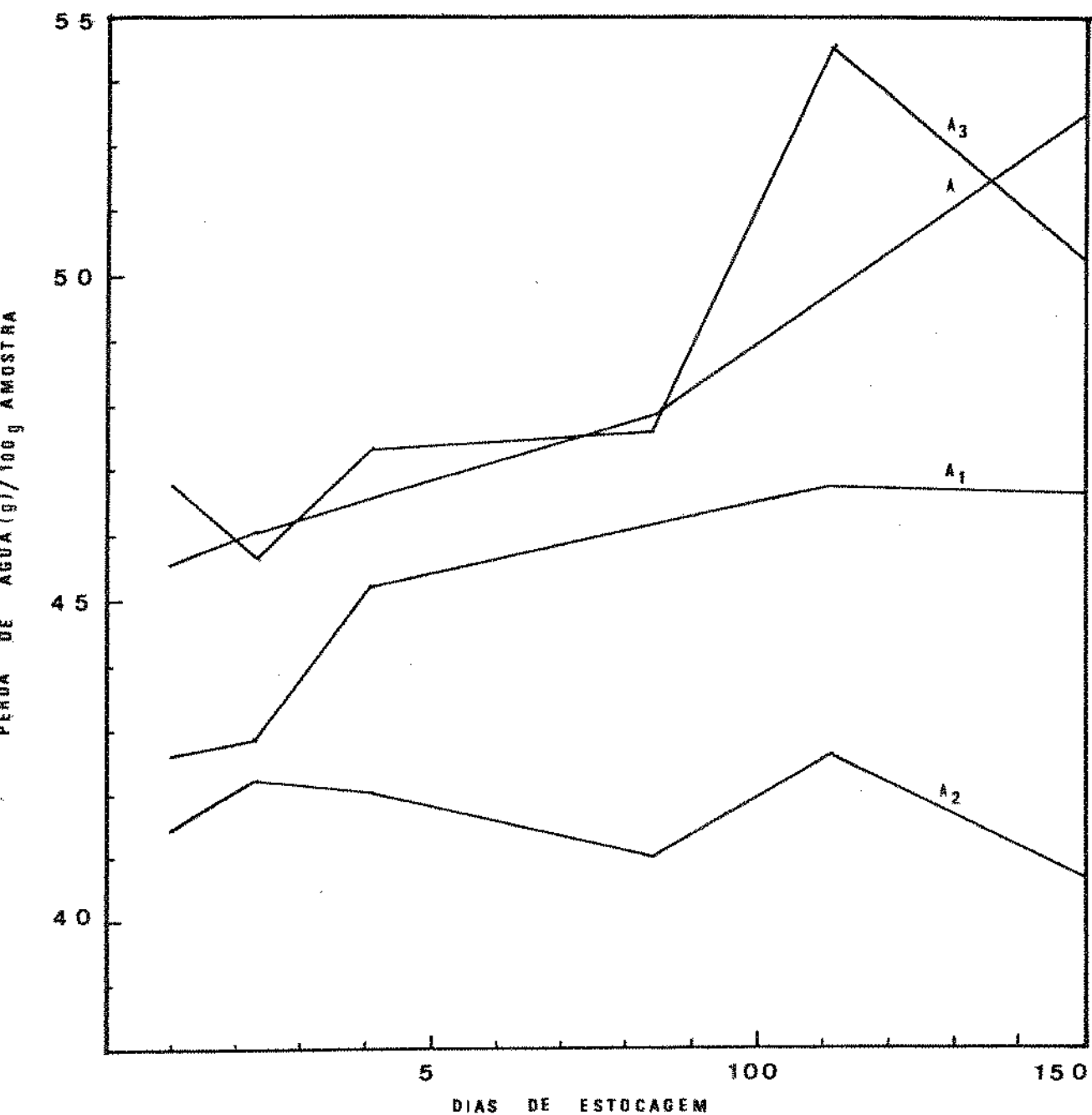


Figura nº 10 - Capacidade de retenção de água durante a estocagem de polpa de corvina, por 150. dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : A - polpa pura; A1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; A2 - com 1% de cloreto de sódio; A3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

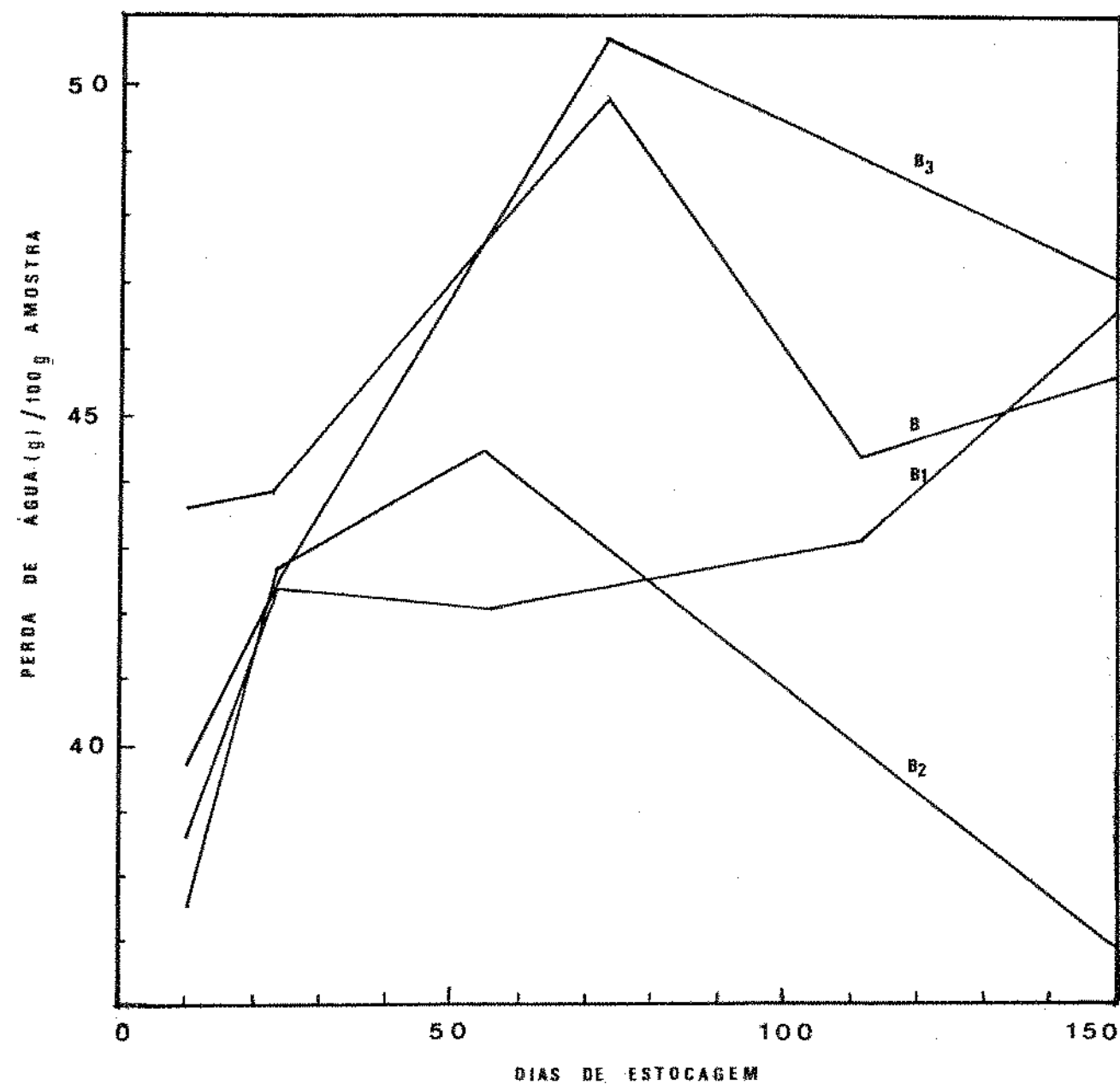


Figura nº 11 - Capacidade de retenção de água durante a estocagem de polpa de castanha, por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : B.- polpa pura; B1 - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; B2 - com 1% de cloreto de sódio; B3 - com 0,1% de ácido ascórbico.

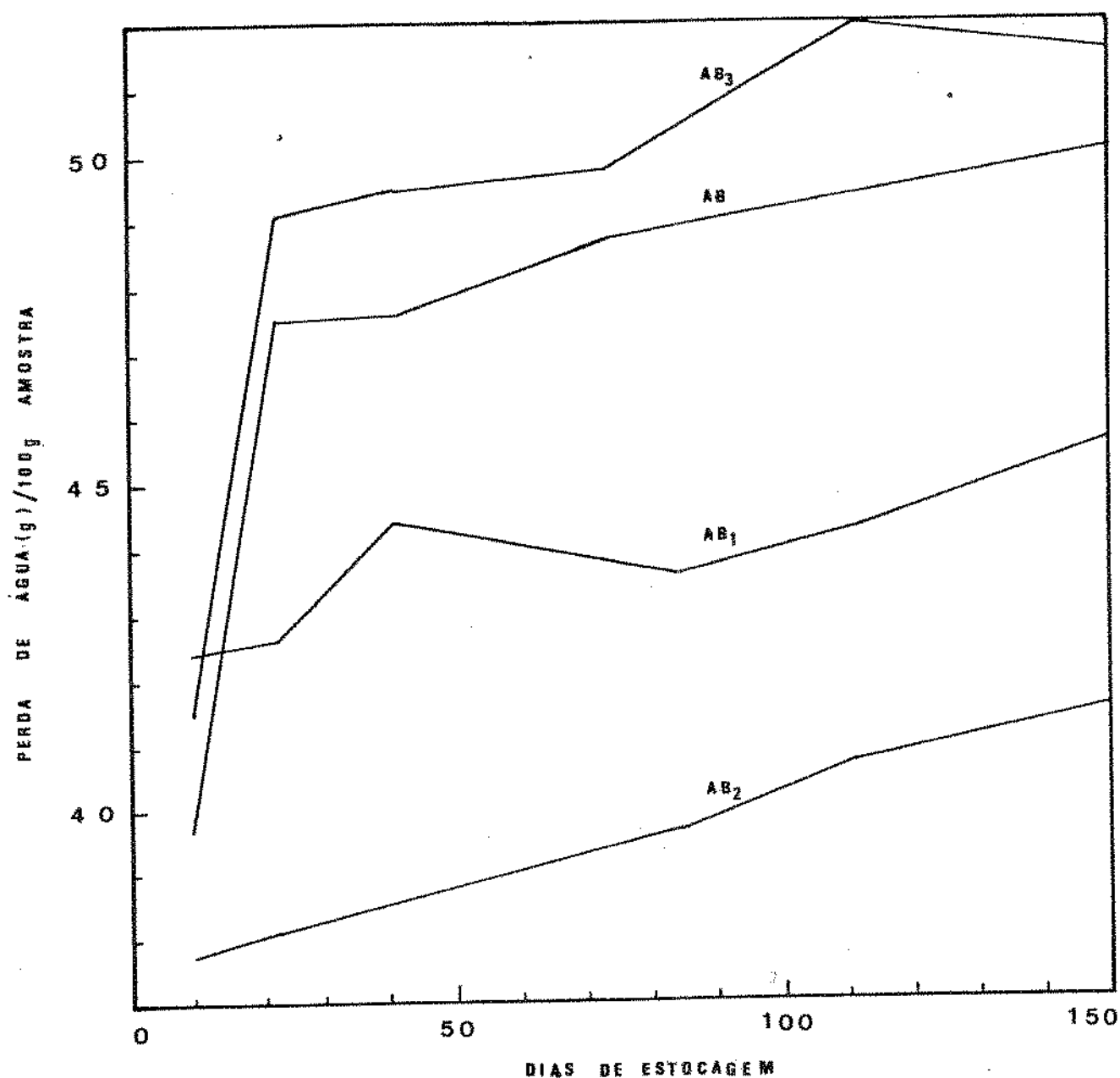


Figura nº 12 - Capacidade de retenção de água durante a estocagem da polpa de corvina e castanha (1:1), por 150 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ : AB - polpa pura; AB<sub>1</sub> - com 0,5% de tripolifosfato de sódio; AB<sub>2</sub> - com 1% de cloreto de sódio; AB<sub>3</sub> - com 0,1% de ácido ascórbico.

5 - Composição química média dos hambúrgueres:

a) Hambúrgueres com 10% de proteína de soja texturizada:

- com polpa de corvina:

proteína .... 11,7%.

lipídios .... 23,9%.

umidade ..... 61,4%.

- com polpa de castanha:

proteína .... 13,5%.

lipídios .... 24,8%.

umidade ..... 57,9%.

- com polpa de corvina e castanha( 1:1):

proteína .... 13,1%.

lipídios .... 23,9%.

umidade ..... 59,7%.

- com polpa de corvina e carne bovina( 1:1):

proteína .... 14,2%.

lipídios .... 23,8%.

umidade ..... 58,3%.

- com polpa de castanha e carne bovina( 1:1):

proteína ..... 14,2%.

lipídios ..... 23,0%.

umidade ..... 59,5%.

- com polpa de corvina e castanha( 1:1) e carne bovina.

proteína ..... 14,0%.

lipídios ..... 22,6%.

umidade ..... 59,2%.

b) Hambúrgueres com 12% de proteína de soja texturizada:

- com polpa de corvina:

proteína ..... 14,3%.

lipídios ..... 22,9%.

umidade ..... 58,8%.

- com polpa de castanha:

proteína ..... 14,0%.

lipídios ..... 22,1%.

umidade ..... 60,1%.

- com polpa mista de corvina e castanha( 1:1):

proteína ..... 14,4%.

lipídios ..... 23,2%.

umidade ..... 59,5%.

- com polpa de corvina e carne bovina:

proteína .... 15,8%

lipídios .... 22,7%.

umidade ..... 58,6%.

- com polpa de castanha e carne bovina( 1:1):

proteína .... 14,0%.

lipídios .... 22,1%.

umidade ..... 60,1%.

- com polpa de corvina e castanha( 1:1) e carne bovina:

proteína .... 15,3%.

lipídios .... 22,8%.

umidade ..... 59,5%.

#### 6. Resultado das análises microbiológicas dos hambúrgues durante a estocagem por 85 dias a -30°C.

As contagens do número de bactérias totais por grama, número mais provável de coliformes por grama, número mais provável de coliformes fecais por grama e de enterococos por grama, são apresentados em forma de tabela nas páginas a seguir. Estas análises foram feitas nas amostras contendo 3,3% de proteína de soja texturizada( base seca) e não foi feita diferenciação entre as amostras de polpas com e sem aditivos.



Tabela I - Hambúrgueres estocados a -30°C por 85 dias. Logarítmo do número de bactérias em 24 horas a 25°C.

| DIAS DE<br>ESTOCAGEM<br>A -30°C | A M O S T R A S |        |        |        |         |         |
|---------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                                 | C1,2,3          | C4,5,6 | D1,2,3 | D4,5,6 | CD1,2,3 | CD4,5,6 |
| 0                               | 6,5161          | 5,8842 | 6,3905 | 5,7688 | 7,0086  | 6,2153  |
| 5                               | 6,2593          | 5,8933 | 6,1882 | 5,8512 | 6,2713  | 6,0354  |
| 85                              | 6,4172          | 6,0718 | 6,2011 | 6,1738 | 6,2201  | 6,2448  |

Obs: Código - C - corvina; D - castanha; CD corvina e castanha( 1:1); 1,2,3 - sem carne bovina; 4,5,6 - com carne bovina. Teor de proteína de soja texturizada - 3,3%.

Tabela II - Hambúrgueres estocados a -30°C por 85 dias. Número mais provável de coliformes por grama.

| DIAS DE<br>ESTOCAGEM<br>A -30°C | A M O S T R A S |        |        |        |         |         |
|---------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                                 | C1,2,3          | C4,5,6 | D1,2,3 | D4,5,6 | CD1,2,3 | CD4,5,6 |
| 0                               | zero            | 28     | 4.600  | 11.000 | 1.500   | 11.000  |
| 5                               | 4               | 4      | 11.000 | 4.600  | 390     | 4.600   |
| 85                              | zero            | 93     | 4.600  | 11.000 | 11.000  | 11.000  |

Obs: Código - C - corvina; D - castanha; CD - corvina e castanha( 1:1); 1,2,3 - sem carne bovina; 4,5,6 - com carne bovina. Teor de proteína de soja texturizada - 3,3%.

Tabela III - Hambúrgueres estocados a  $-30^{\circ}\text{C}$  por 85 dias. Número mais provável de coliformes fecais por grama (incubação a  $44,5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas).

| DIAS DE<br>ESTOCAGEM<br>A $-30^{\circ}\text{C}$ | A M O S T R A S |        |        |        |         |         |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                                                 | C1,2,3          | C4,5,6 | D1,2,3 | D4,5,6 | CD1,2,3 | CD4,5,6 |
| 0                                               | zero            | 28     | 4.600  | 11.000 | 1.500   | 11.000  |
| 5                                               | 4               | zero   | 11.000 | 4.600  | 230     | 4.600   |
| 85                                              | zero            | 93     | 4.600  | 11.000 | 11.000  | 11.000  |

Obs: Código - C - corvina; D - castanha; CD - corvina e castanha; 1,2,3 - sem carne bovina; 4,5,6 - com carne bovina. Teor de proteína de soja texturizada - 3,3%.

Tabela IV - Hambúrgueres estocados a  $-30^{\circ}\text{C}$  por 85 dias. Número mais provável de enterococos por grama.

| DIAS DE<br>ESTOCAGEM<br>A $-30^{\circ}\text{C}$ | A M O S T R A S |        |        |        |         |         |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                                                 | C1,2,3          | C4,5,6 | D1,2,3 | D4,5,6 | CD1,2,3 | CD4,5,6 |
| 0                                               | 1.100           | 28     | 1.500  | 280    | 93      | 460     |
| 5                                               | 280             | 4      | 23     | 23     | 4       | 11.000  |
| 85                                              | 430             | 4.600  | 930    | 4.600  | 230     | 930     |

Obs: Código - C - corvina; D - castanha; CD - corvina e castanha (1:1); 1,2,3 - sem carne bovina; 4,5,6 - com carne bovina. Teor de proteína de soja texturizada - 3,3%.

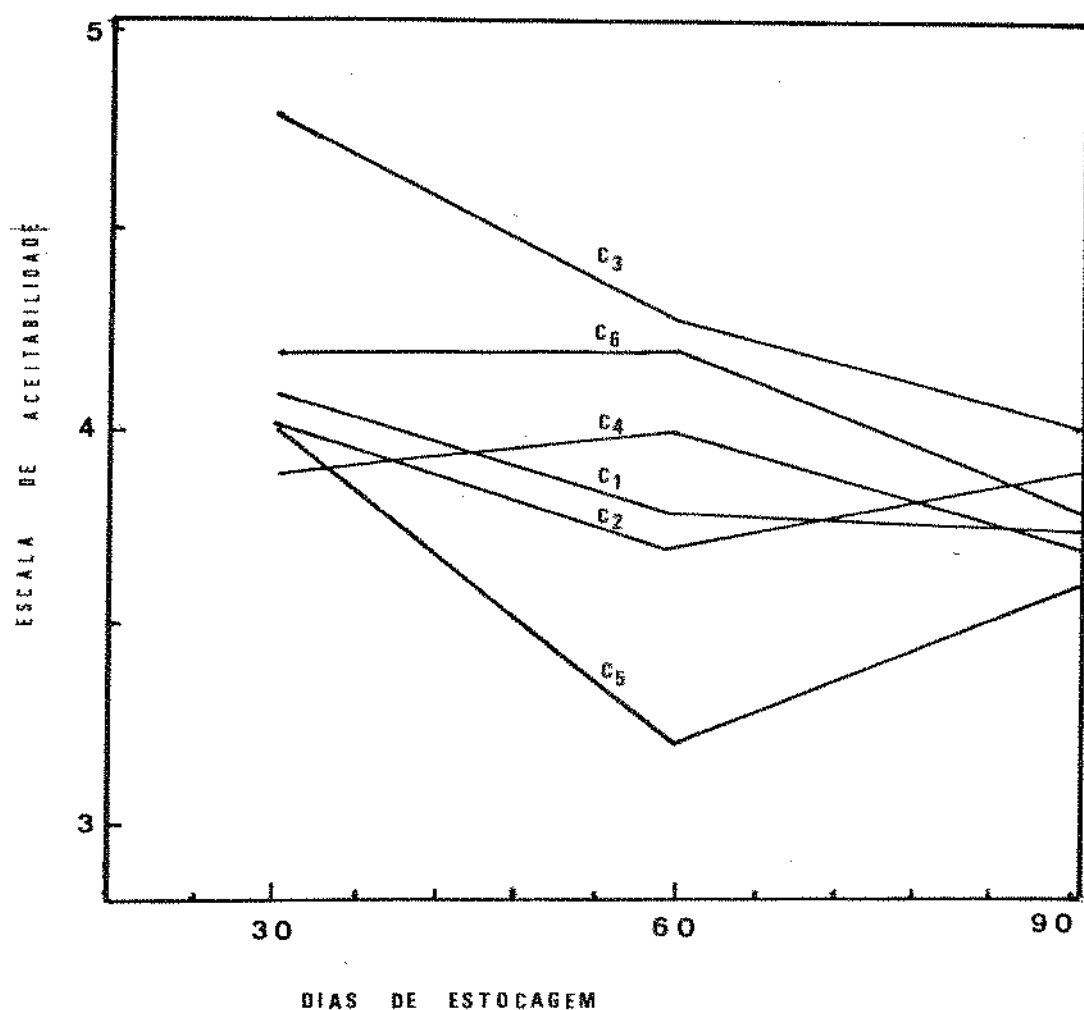


Figura nº 13 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina

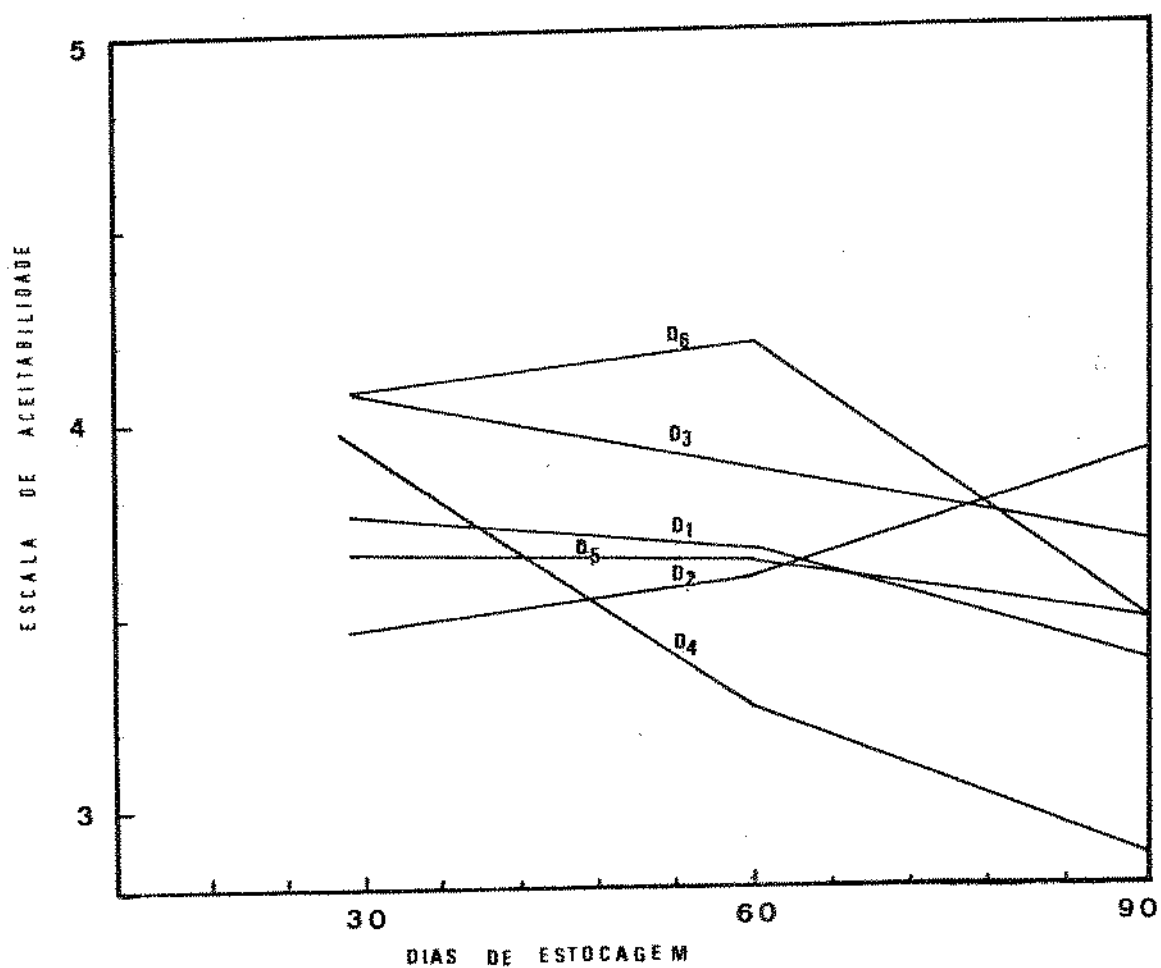


Figura nº 14 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de castanha.

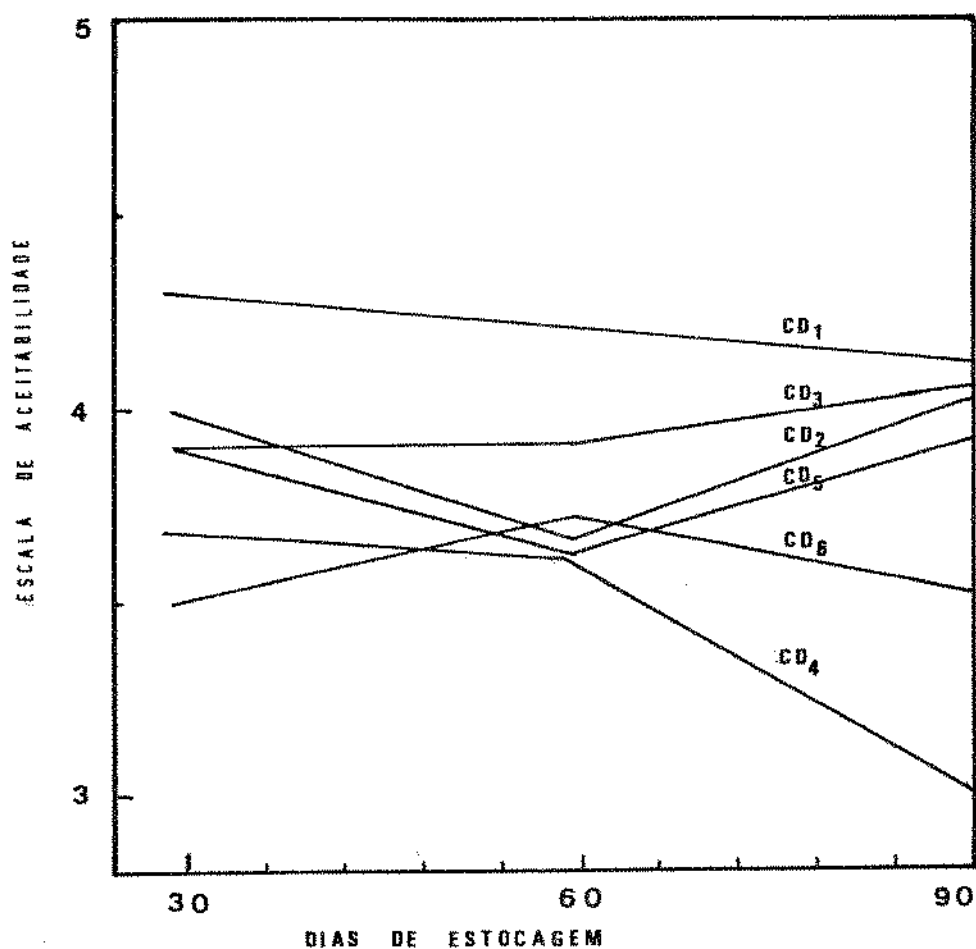


Figura nº 15 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina e castanha (1:1).

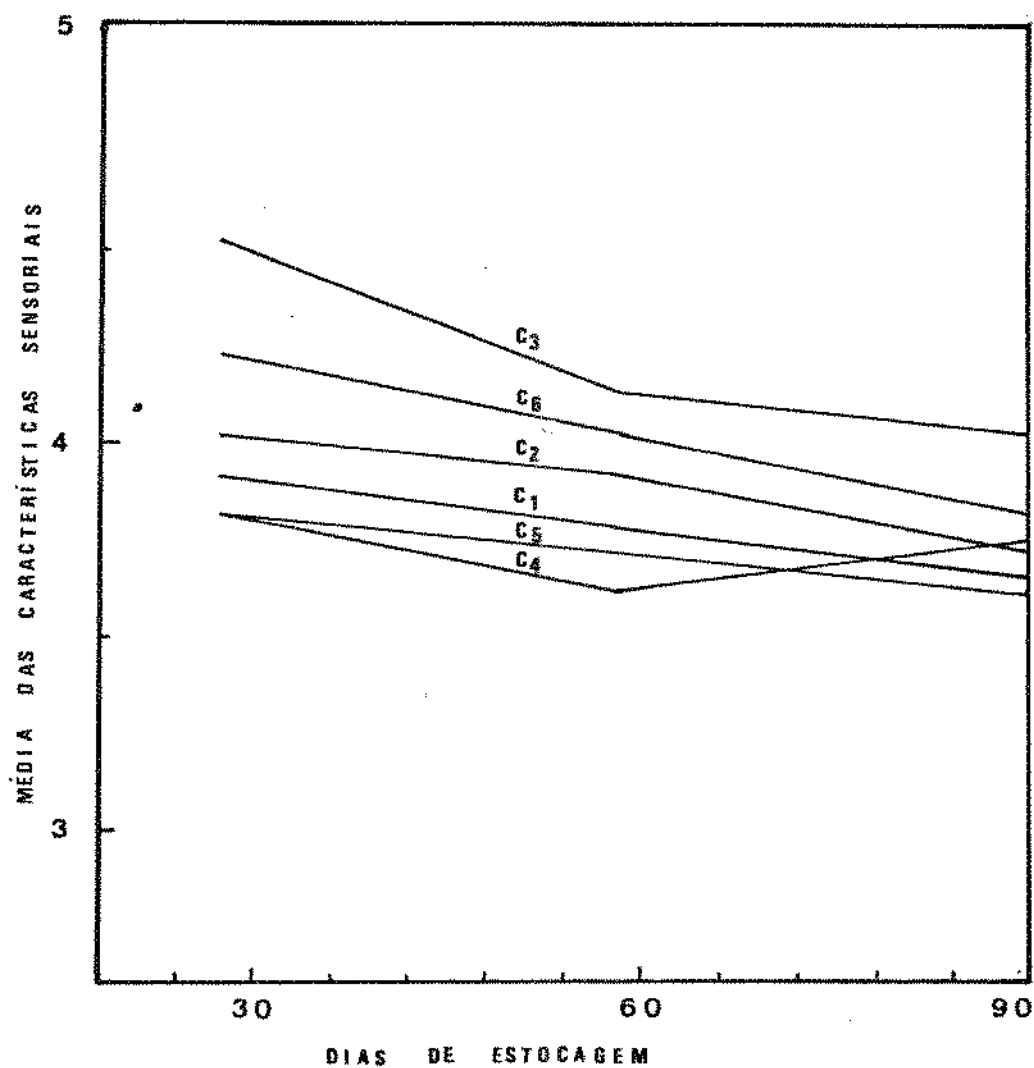


Figura nº 16 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina.

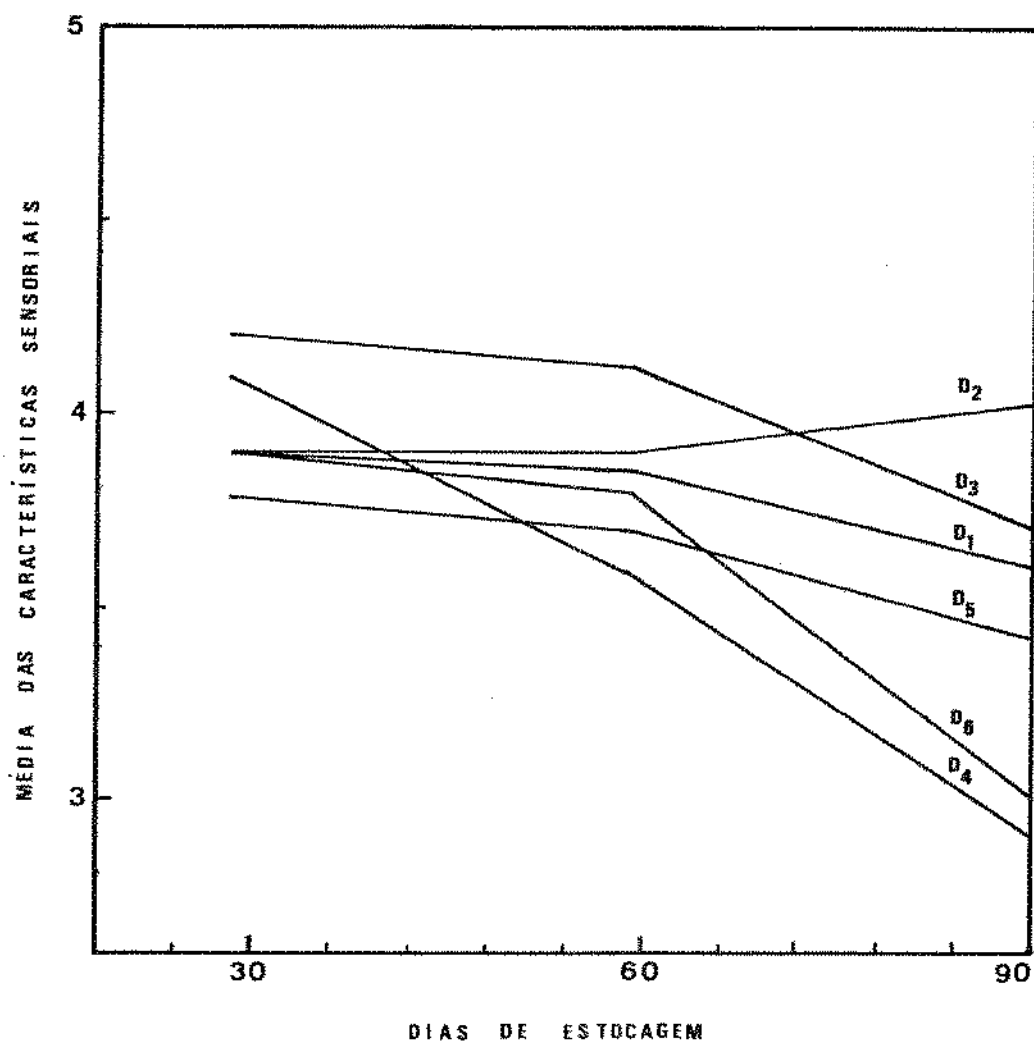


Figura nº 17 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de castanha.

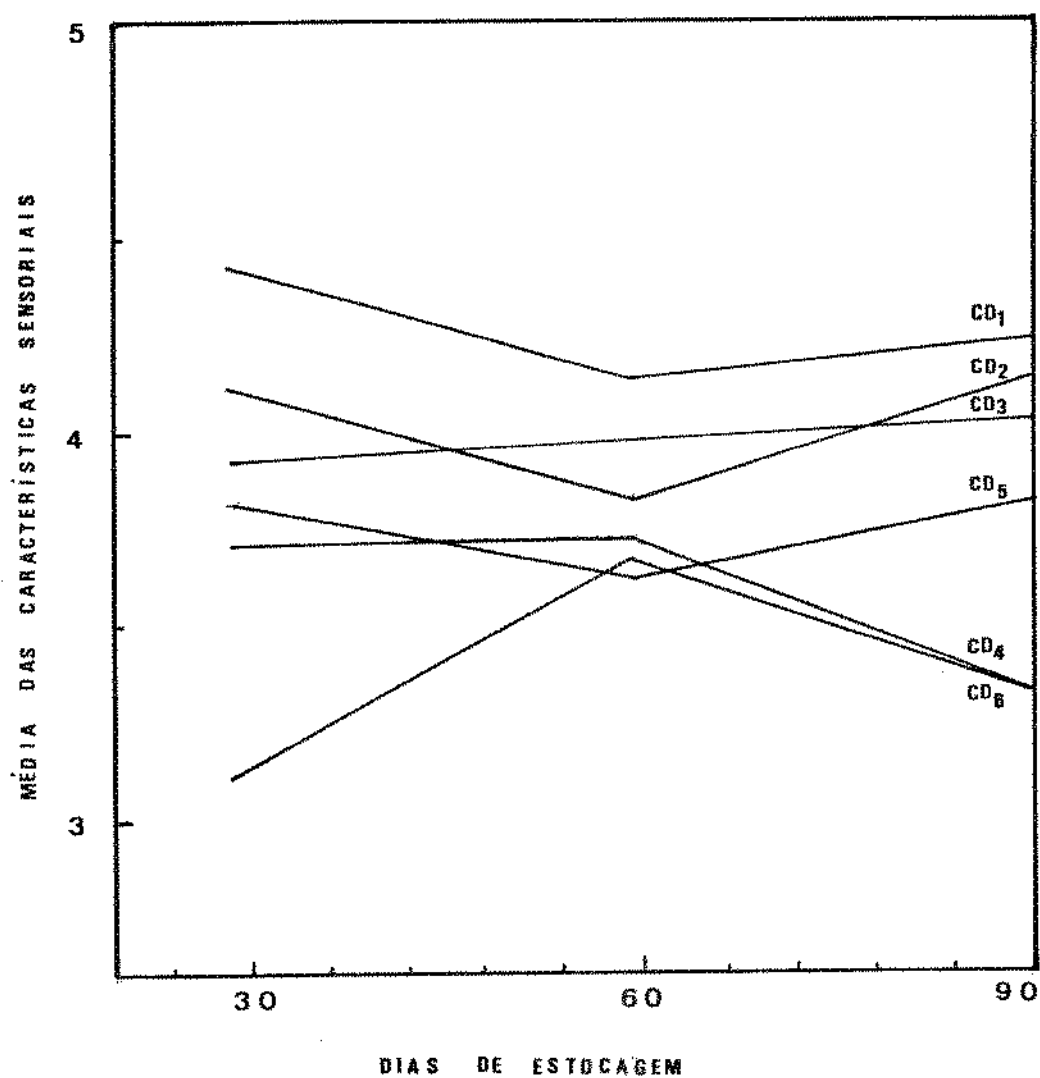


Figura nº 18 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 3,3% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina e castanha (1:1).



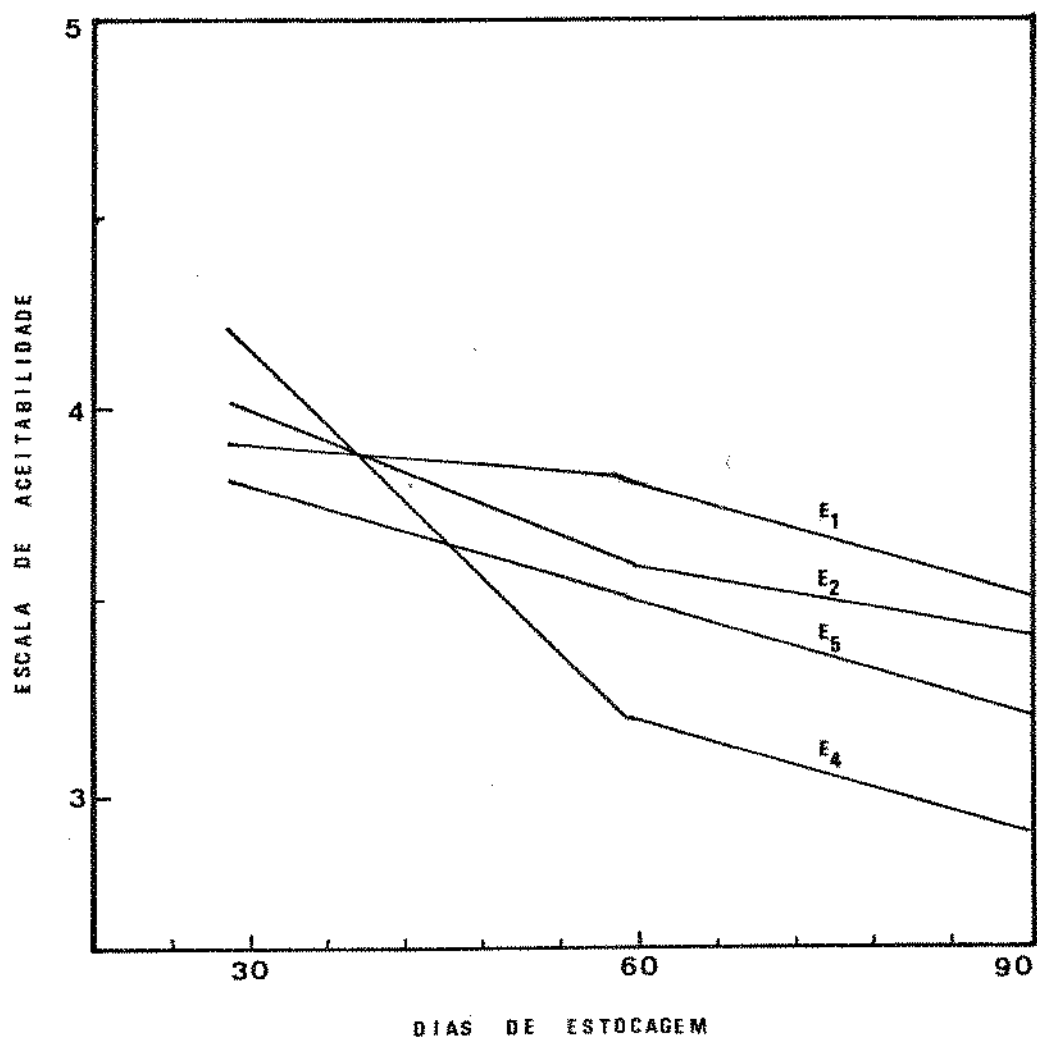


Figura nº 19 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina.

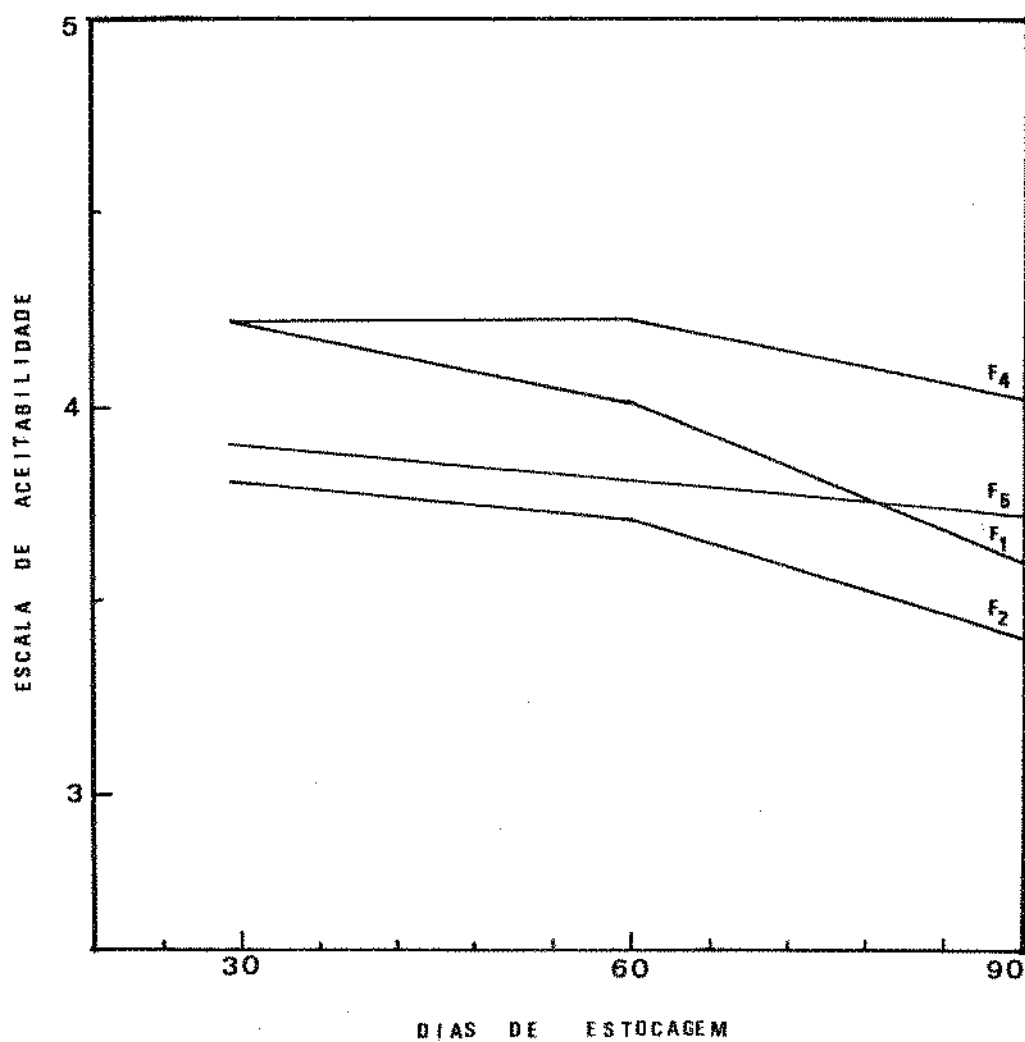


Figura nº 20 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de castanha.

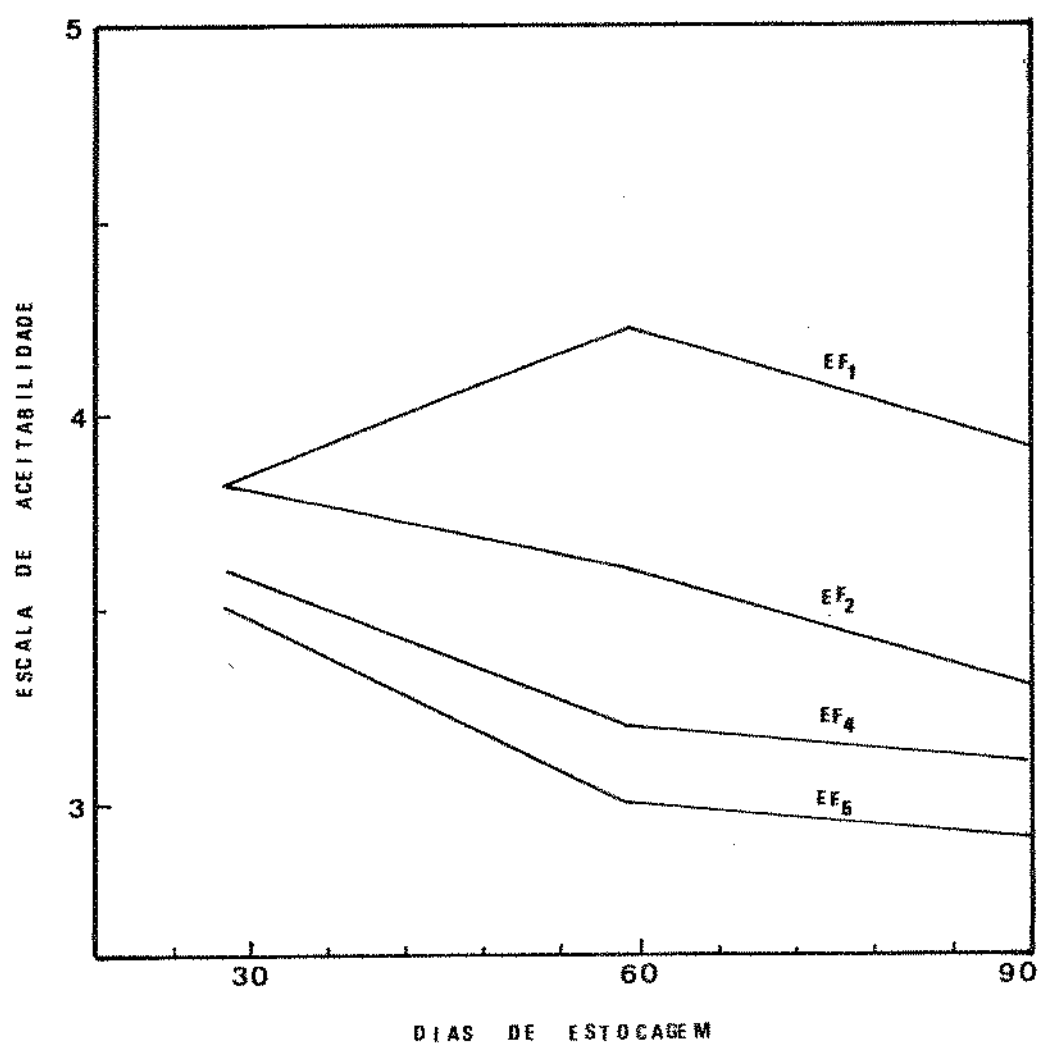


Figura nº 21 - Aceitabilidade geral relacionada com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina e castanha( 1:1).

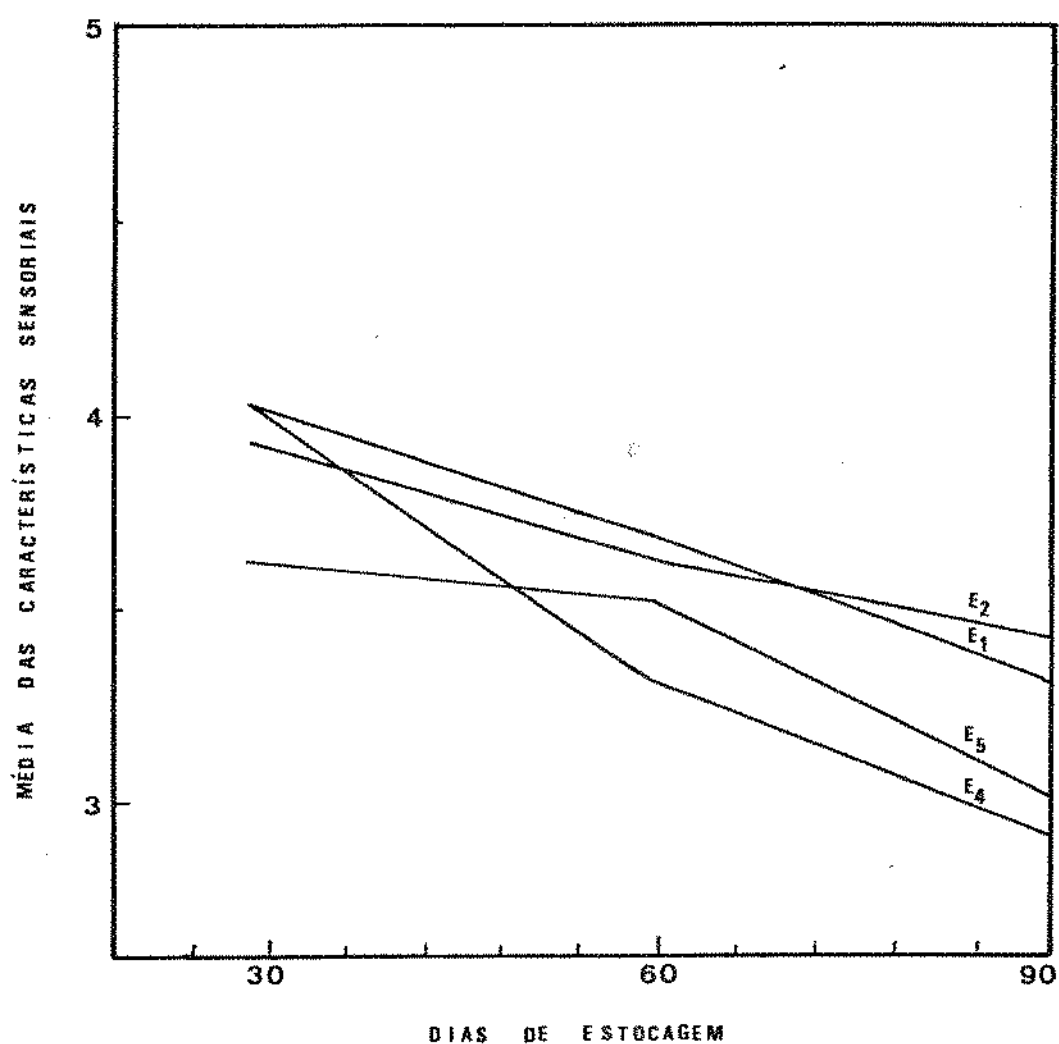


Figura nº 22 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina.

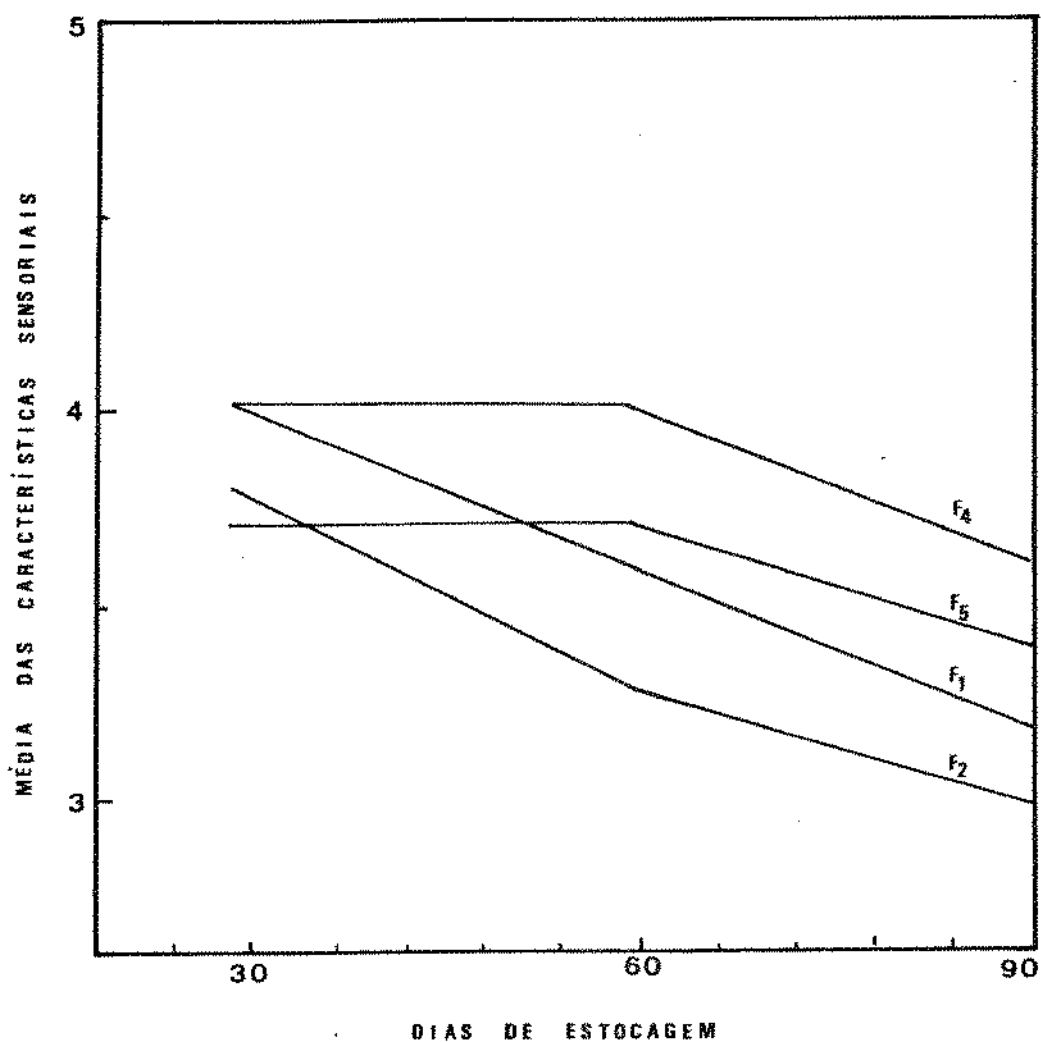


Figura nº 23 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de castanha

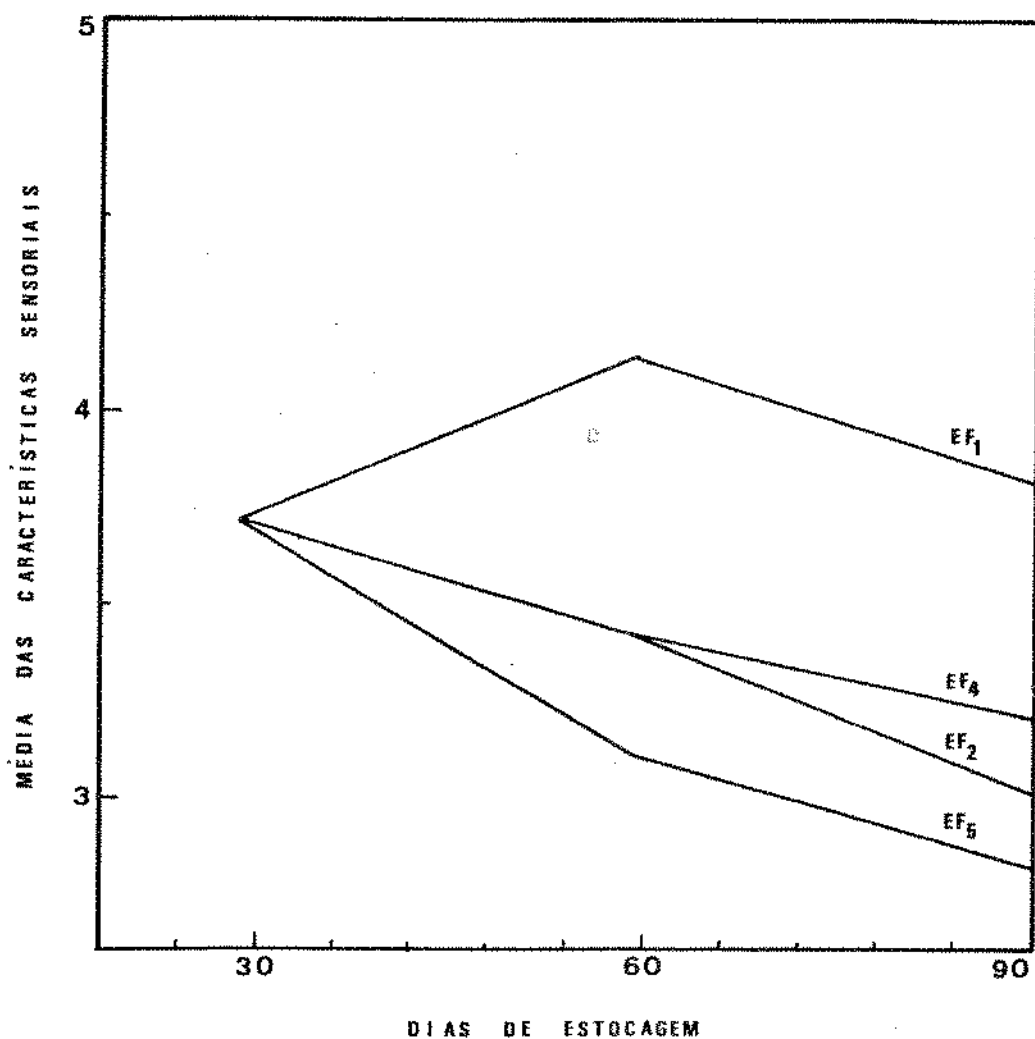


Figura nº 24 - Média das quatro características sensoriais relacionadas com o tempo de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , dos hambúrgueres preparados com 4,2% de proteína de soja texturizada e polpa de corvina e castanha (1:1).

## DISCUSSÃO

A apreciação da parte experimental deste trabalho de nota que o teor de bases voláteis totais aumentou uniformemente na polpa de pescado, durante a estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$  por 150 dias. O valor geralmente aceito como limite tolerável deste teste para o pescado fresco e o congelado, de acordo com a maioria dos autores, é de 30 mg de nitrogênio de bases voláteis totais por 100 gramas da amostra, e, no nosso trabalho, constatamos um máximo de 28 mg N-BVT/100 g, o que concorda com o consenso geral. As amostras tratadas com tripoli fosfato de sódio, conforme mostram as figuras 1, 2 e 3 apresentaram menor nível de progressão da deterioração, que pode ter sido causado pelo efeito ligante do tripolifosfato, reduzindo a água disponível à atividade bacteriana. Os polifosfatos, segundo Bennet( 4), tem uma série de propriedades na conservação de carnes cruas, entre as quais a de aumentar o tempo de estocagem das mesmas. Estas propriedades seriam relacionadas, segundo o mesmo autor, à interação destes compostos com o sistema proteico.

O teste do ácido 2-tiobarbitúrico tem sido relatado como sendo um método eficiente para a determinação do desenvolvimento da rancidez em produtos de pescado congelado. Dois métodos foram propostos para este teste: o de destilação do malonaldeído, originalmente proposto por Tarladgis et. al.( 23), e o método de extração do malonaldeído com solução de ácido tricloroacético, de Yu e Sinnhuber( 26). O método por nós usado foi uma modificação do de extração, mais adequada às condições que dispunhamos em nosso laboratório.

A grande proporção de lipídios altamente insaturados explica a grande facilidade com que o pescado se oxida e desenvolve maus odores e alteração de cor. No caso do pescado moído, a situação se agrava pela criação de uma grande superfície de oxigenação da carne e pela homogeneização da massa e incorporação do ar atmosférico. Por outro lado, a inibição bacteriana, provocada pelas baixas temperaturas de congelação, também favorece a oxidação, fato já citado por vários autores, entre eles, Olcott( 21a).

A análise dos gráficos das figuras 4, 5 e 6 demonstra que a rancidez prosseguiu durante a estocagem sob congelação e que as amostras tratadas com 0,1% de ácido ascórbico apresentaram uma menor oxidação, o que já era de se esperar. Por outro lado, as amostras adicionadas de 1% de cloreto de sódio apresentaram valores mais altos no teste de oxidação, muito embora esta proporção de sal não seja considerada como realmente prooxidante.

O "drip" tem sido definido como a porção da fase líquida que escorre durante ou após a descongelação do pescado, significando uma perda de peso para o produtor e uma perda de qualidades nutritivas para o consumidor, já que a água perdida arrasta consigo proteína solúvel e elementos minerais: As figuras 7, 8 e 9, mostram que as amostras tratadas com 1% de cloreto de sódio tiveram menor perda de água durante a estocagem no frio. Este achado corrobora as afirmações de Tarr( 24), segundo o qual, a adição de 1% de cloreto de sódio à polpa de pescado, ainda com seu pH natural, reduz a perda de água pelo entumescimento das proteínas e porque ainda liga firmemente a água.



Note-se ainda, que as amostras tratadas com cloreto de sódio, são melhores, quanto a perda de água, do que aquelas tratadas com 0,5% de tripolifosfato de sódio. Este fato suscita dúvidas em relação a conveniência ou não do emprego, em pasta de pescado, de polifosfatos, considerando-se ainda que o cloreto de sódio será sempre um aditivo quasi que obrigatório nos produtos para os quais a polpa de pescado constitui matéria prima.

Observe-se ainda, nas figuras 10, 11, e 12 que a polpa de pescado adicionada de 1% de cloreto de sódio, pela prova da capacidade de retenção de água, apresentou uma menor perda do que aquela contendo tripolifosfato de sódio. Este fato vem levantar novamente a dúvida já apontada acima sobre o emprego de polifosfatos à massa de carne. Comprovado este fato, será menos um aditivo a ser empregado em produtos alimentícios.

As amostras puras, bem como aquelas contendo 0,1% de ácido ascórbico, denotaram redução de aproximadamente 25% em sua capacidade de reter água durante o mesmo período, confirmando a necessidade da adição de cloreto de sódio.

As análises microbiológicas realizadas nas amostras de hambúrgueres ao fim dos 85 dias de estocagem a  $-30^{\circ}\text{C}$ , como revelam as tabelas I, II, III e IV, demonstraram que não houve aumento considerável nas contagens do número total de bactérias. Com respeito as contagens específicas de coliformes, coliformes fecais e enterococos, as amostras de hambúrgueres só com polpa de pescado, apresentaram maiores contagens do que aqueles misturados com carne bovina. As amostras

contendo só corvina e corvina e carne bovina apresentaram menores valores do que as com castanha. A explicação deste achado deve-se, talvez, ao menor tamanho da castanha, o que facilita sua contaminação pelo esmagamento e rompimento da pele nas urnas dos barcos pesqueiros.

Sob o aspecto microbiológico, a estocagem de hambúrgueres por 85 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ , parece não ter provocado aumento considerável na deterioração, mesmo partindo de matéria prima em condições não muito favoráveis, notando-se que a temperatura empregada foi eficiente no sentido de paralisar o processo gradativo de deterioração, tendo conseguido manter o produto em nível ainda aceitável por 3 meses de estocagem.

Os testes sensoriais para os hambúrgueres mostraram pequenas diferenças de aceitação entre os preparados com e sem carne bovina moída. A adição de proteína de soja texturizada, nas porcentagens usadas, não foi detectada pelos provadores, o que já era de se esperar já que teores tão elevados como 20% de proteína de soja tem sido empregados em produtos de carne bovina moída, sem que haja problemas de aceitação, como citado por Cross et, al.( 7).

Os hambúrgueres preparados com polpa de pescado sem a mistura de carne bovina, obtiveram melhor qualificação pelos provadores, embora estes tenham sido treinados para provar um produto que se assemelhasse ao tradicional. Estes resultados sugerem que a polpa de pescado pode ser utilizada tanto para substituir parte da carne bovina em hambúrgueres, como também na elaboração de um novo produto totalmente constituído de carne de pescado.

## CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho, é-nos lícito concluir:

1) O emprego de pescado no preparo de hambúrgueres é perfeitamente viável.

2) Tanto a polpa de corvina, como a de castanha bem como a mistura das duas oferece um produto final de características adequadas.

3) Hambúrgueres preparados com corvina, castanha, a mistura das duas e ainda carne bovina e proteína de soja texturizada, se conservaram em condições aceitáveis durante 85 dias a  $-30^{\circ}\text{C}$ , o que satisfaz plenamente as necessidades da indústria.

4) O progresso da rancificação da polpa crua, seguiu linha normal, se bem que com menor velocidade na temperatura usada.

5) A polpa adicionada de 0,1% de ácido ascórbico denotou menor grau de oxidação do que as demais amostras.

6) A presença de cloreto de sódio a 1%, mostrou efeito prooxidante.

7) Quanto a retenção de água na massa, o cloreto de sódio teve melhor comportamento, como ligador, se comparado com a adição de 0,5% de tripolifosfato de sódio.

8) A análise sensorial revelou que os hambúrgueres preparados só com polpa de pescado tiveram melhor aceitação do que os preparados também com carne bovina.

9) O emprego de proteína de soja texturizada nas porcentagens de 3,3% e 4,2% em base seca, não mostraram diferenças para os provadores.

10) Os exames microbiológicos aconselham a necessidade do emprego de matéria prima de melhor qualidade, principalmente quando se tratar de castanha, que mostrou contaminação mais acentuada no número de germens totais e no número mais provável de coliformes e enterococos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - APHA - Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2ª edição. Sharf, J.M. ed. Washington, 1966.
- 1a - APHA - Standard Methods for the Microbiological Examination of Dairy Products. 13ª edição. Washington, 1971.
- 2 - Anderson, M.L. & Mendelsohn, J.M. - A Research Note - A rapid salt curing technique. J. Food Sci. 37( 4): 627-628, 1972.
- 3 - Basaure, L. & Cabello, R. - Elaboracion de embutidos a base de pulpa de pescado. Instituto de Fomento Pesquero do Chile, Circular nº 84, 1973.
- 4 - Bennet, J.L. - Aspects of polyphosphates and minced fish. In: Conference - The Production and Utilization of Mechanically Recovered Fish Flesh( Minced Fish). Torry Research Station. London, 1976.
- 5 - Bond, R.M. - Background paper on minced fish. FAO Fish. Rev. nº 332, 1975.
- 6 - Carver, J.H. & King, F.J. - Fish scrap offers high quality protein. Food Eng. 43( 1): 76-78, 1971.
- 7 - Cross, H.R. et. al. - Effect of fat and textured soy protein content on consumer acceptance of ground beef. J. Food Sci. 40( 6): 1331-1332, 1975.

- 8 - Del Valle, P.R. & Nickerson, J.T.R. - A quick salting process for fish. I. Evolution of the process. Food Technology 22(8):1036-1038, 1968.
- 9 - Drake, S.R. et. all. - Beef patties: The effect of textured soy protein and fat levels on quality and acceptability. J. Food Sci. 40( 5): 1065-7, 1975.
- 10 - Elliot, P.R. - Preliminary study of total bacterial plate count method for fishery products. Commer. Fish. Rev. 10( 11): 11-25, 1948.
- 11 - Guarda, L. & Asenjo, I. - Elaboracion de croquetas de pescado apanadas. Instituto de Fomento Pesquero de Chile, Circular n° 83, 1973.
- 12 - Herborg, L. - Quality control and inspection of comminuted products. FAO Technical Conference on Fish Inspection and Quality Control. Fishing News( Books) Ltd. London, 1969.
- 13 - Judge, M.D. et. all. - Soya additives in beef patties. J. Food Sci. 39( 1): 137-139, 1974.
- 14 - King, F.J. - Acceptability of main dishes( entrees)based on mixtures of ground beef with ground fish obtained from under used sources. J.Milk Food Technol. 36( 10): 504-508, 1973.
- 15 - King, F.J. & Carver, J.H. - How to use nearly all the ocean's food. Commer. Fish. Rev. 32( 12): 12-21, 1970.

- 16 - King, F.J. - Improving the supply of minced blocks for the fish stick trade. A progress report. Mar. Fish. Rev. 35( 8): 26-32, 1973.
- 17 - Legendre, R. & Hotton, C - Separation of flesh and bones from fish. Environment Canada - Fisheries and Marine Service, New Series Circular n° 50, 1975.
- 18 - Miyauchi, D; Patashnik, M & Kudo, G. - Frozen Storage keeping quality of minced black rockfish ( Sebastes spp) improved by cold water washing and use of fish binders. J. Food Sci. 40(3): 592-594, 1975.
- 19 - Okada, M; Miyauchi, D. & Kudo, G. - "Kamaboko" - The giant among Japanese processed fishery products. Mar. Fish. Rev. 35( 12): 1-6, 1973.
- 20 - Patashnik, M; Kudo, G. & Miyauchi, D. - Bone particle content of some minced fish muscle products. J. Food Sci. 39( 3): 588-591, 1974.
- 20a- Olcott, H.S. - Marine products. In: Schultz, H.W; Day, E.A. and Sinnhuber, R.O. - Lipids and their Oxidation. The AVI Pub. Co. Westport. Ch. 9, 1962.
- 21 - Raj, H.; Wiebe, W.J. & Linston, J. - Detection and Enumeration of fecal indicator organisms in frozen sea foods. II. Enterococci. Appl. Microbiol. 9( 4): 295-303, 1961.

- 22 - Tanikawa, E.; Motohiro, T. & Akiba, M. - Development of fish products with particular reference to frozen minced fish muscle( Surimi). In: Kreuzer, R. ed. Freezing and Irradiation of Fish. 1ª edição. London. Fishing News International. 304-311, 1969.
- 23 - Tarladgis, B.G. et. all. - A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. J. Am. Oil Chem. Soc. 37: 44-48, 1960.
- 24 - Tarr, H.L.A. - Effect of pH and NaCl on swelling and drip in fish muscle. J. Fish. Res. Board Can. 5( 5): 411-427, 1942.
- 25 - Teeny, F.M. & Miyauchi, D. - Preparation and utilization of frozen blocks of minced black rockfish muscle. J. Milk Food Technol. 35( 7): 414-417, 1972.
- 26 - Yu, T.C. & Sinnhuber, R.D. - 2-thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. Food Technol. 11: 104, 1957.



## AGRADECIMENTOS:

Ao Prof. Dr. Ihriel Schwartz Schneider pela orientação e dedicação a este trabalho.

A todos que contribuíram para a realização do mesmo e,

Às direções da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da UNICAMP e do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da FURG.

Ao pessoal do laboratório de bioquímica da FURG

À Leal Santos Pescados S/A.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul

Ao Prof. Júlio Carlos Regulý.