

EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE ESTOCAGEM, SOBRE A QUALIDADE  
INTERNA DE OVOS PARA CONSUMO

LIANA GALVÃO BACURAU

---

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1987

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

  
Liana Galvão Bacurau

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/01/87

  
Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata, Ph.D.  
Orientador da Dissertação

  
Prof<sup>a</sup>. Maria Ângela Thomaz Barroso, Ph.D.

  
Prof<sup>a</sup>. Maria de Fátima Freire Fuentes, Ph.D.

  
Prof<sup>a</sup>. Miranice Gonzaga Sales, Ph.D.

As pessoas que amo: mamãe,  
Carlos, irmãos e sobrinhos.

## AGRADECIMENTOS

Especialmente agradeço ao Professor JORGE FERNANDO FUENTES ZAPATA pela valiosa orientação científica, apoio e cooperação.

Aos Professores GERALDO ARRAES MAIA e LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA coordenadores do Mestrado.

As Professoras MARIA DE FÁTIMA FREIRE FUENTES, MARIA ÂNGELA THOMAZ BARROSO, MIRANICE GONZAGA SALES e MARIA ECILDA LIMA DE VASCONCELLOS pela assistência, cooperação e ensinamentos científicos para elaboração deste trabalho.

As colegas SILVANA, ELIZABETH, MAGDA, MATHILDE, NILKA, DEBORAH, NÁDIA, RENATA e LÚCIA pela amizade e colaboração.

Aos demais professores, colegas e funcionários do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos.

As Indústrias HOECHST DO BRASIL QUÍMICA FARMACÊUTICA S/A e INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA SCHERING pelo fornecimento de materiais indispensáveis na execução deste trabalho.

As Granjas SOEVER Ltda., Fortaleza, CE representada pelo seu Diretor Presidente Dr. EVERARDO M. VASCONCELOS.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo fornecimento da bolsa de estudos.

A HAMILTON, MARLENE, ADRIANA, MARCELO e CLARISSE pelo amor, compreensão e ajuda em todos os momentos desta conquista.

A RITA DE CARVALHO FEITOSA pela valiosa contribuição neste trabalho.

A Universidade Federal do Ceará por esta oportunidade.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE QUADRO</u> .....	viii
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	ix
<u>LISTA DE FIGURAS</u> .....	x
<u>RESUMO</u> .....	xiii
<u>ABSTRACT</u> .....	xv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
2.1 - <u>Formação do ovo</u> .....	3
2.1.1 - Gema.....	4
2.1.2 - Albúmen (ou clara).....	5
2.1.3 - Membranas da casca.....	6
2.1.4 - Casca.....	7
2.2 - <u>Características físicas do ovo</u> .....	9
2.3 - <u>Composição química do ovo</u> .....	9
2.3.1 - Proteínas.....	10
2.3.2 - Lipídios.....	11
2.3.3 - Vitaminas.....	12
2.3.4 - Minerais.....	13
2.3.5 - Carboidratos.....	14
2.3.6 - Água.....	14
2.3.7 - Pigmentos.....	14
2.4 - <u>Classificação dos ovos</u> .....	15
2.5 - <u>Características de qualidade do ovo</u> .....	18

	Pagina
2.6 - <u>Avaliação da qualidade dos ovos pelo consumidor</u> .....	20
2.7 - <u>Importância nutricional do ovo</u> .....	21
2.8 - <u>Propriedades funcionais do ovo</u> .....	24
2.8.1 - Coagulação.....	24
2.8.2 - Formação de espuma.....	25
2.8.3 - Emulsificação.....	27
2.9 - <u>Contaminação do ovo</u> .....	29
2.10 - <u>Conservação de ovos</u> .....	31
2.10.1 - Armazenamento e transporte de ovos.....	32
2.10.2 - Higiene dos ovos.....	33
2.10.3 - Emprego de altas temperaturas.....	34
2.10.4 - Emprego de baixas temperaturas.....	36
2.10.4.1 - Refrigeração.....	36
2.10.4.2 - Congelamento.....	41
2.10.5 - Desidratação.....	44
2.10.6 - Uso de conservadores.....	47
2.10.6.1 - Óleo mineral.....	47
2.10.6.2 - Dióxido de carbono.....	49
2.10.7 - Irradiação.....	50
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	51
3.1 - <u>Material</u> .....	51
3.2 - <u>Métodos</u> .....	51
3.2.1 - Desenho experimental.....	51
3.2.2 - Preparação dos ovos para a estocagem.....	53
3.2.3 - Avaliação da qualidade dos ovos.....	53
3.2.3.1 - Perda de peso.....	54
3.2.3.2 - Tamanho da câmara de ar.....	54

3.2.3.3 - Qualidade interna.....	54
3.2.3.4 - pH do albúmen.....	55
3.2.3.6 - Perda de peso pelo cozimento.....	55
3.2.3.7 - Tempo de descascamento do ovo cozido....	56
3.2.3.8 - Integridade do albúmen de ovos cozidos..	56
3.2.3.9 - Condição microbiológica interna do ovo..	56
3.2.4 - Análise estatística.....	57
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	58
4.1 - <u>Perda de peso</u> .....	58
4.2 - <u>Câmara de ar</u> .....	60
4.3 - <u>Qualidade interna</u> .....	60
4.4 - <u>pH do albúmen</u> .....	64
4.5 - <u>Estabilidade da espuma do albúmen</u> .....	67
4.6 - <u>Perda de peso pelo cozimento</u> .....	67
4.7 - <u>Integridade do albúmen e tempo de descasca-</u> <u>mento dos ovos cozidos</u> .....	71
4.8 - <u>Microbiologia</u> .....	75
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	81
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	83

LISTA DE QUADRO

QUADRO

Página

1	Tratamentos de aplicação de substâncias e formas de estocagem dados aos ovos de galinha.....	52
---	--	----

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Página

1	Contagem de bactérias mesófilas no conteúdo de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados por 28 dias à temperatura ambiente...	78
2	Contagem de bactérias mesófilas no conteúdo de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados por 28 dias à temperatura de refrigeração.....	80

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		Página
1	Perda de peso dos ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambientais (A) e de refrigeração (B).....	59
2	Crescimento da câmara de ar em ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambientes (A) e de refrigeração (B).....	61
3	Crescimento da câmara de ar em ovos estocados à temperatura ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substância (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K + óleo mineral (IV).....	62
4	Qualidade interna (unidades Haugh) de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambientes (A) e de refrigeração (B).....	63
5	Qualidade interna (unidades Haugh) de ovos estocados à temperaturas ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substância (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K + óleo mineral (IV).....	65

## FIGURAS

## Página

6	pH do albúmen de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).....	66
7	pH do albúmen de ovos estocados à temperatura ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substâncias (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K mais óleo mineral (IV).....	67
8	Estabilidade da espuma de albúmens de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).....	69
9	Estabilidade da espuma de albúmens de ovos estocados à temperatura ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substâncias (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K mais óleo mineral (IV).....	70
10	Perda de peso pelo cozimento de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).....	72
11	Integridade do albúmen após o cozimento de ovos sem aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).....	73

## FIGURAS

## Página

- 12 Integridade do albúmen após o cozimento de ovos com aplicação de sorbato de K e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B)..... 74
- 13 Integridade do albúmen após o cozimento de ovos com aplicação de sorbato de K mais óleo mineral e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B). 76
- 14 Tempo necessário para descascamento manual de ovos cozidos após terem sido submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B)..... 77

## RESUMO

Foram utilizados ovos brancos de galinha da linha comercial "Hy-Line", com 7 a 10 semanas de postura, coletados frescos, na granja SOEVER Ltda, Fortaleza-CE. Após recebimento foram eliminados todos os ovos trincados, sujos e aqueles com peso fora da faixa de 46,0 a 55,0g. O experimento foi dividido em duas etapas. Na primeira, 330 ovos foram selecionados e distribuídos ao acaso entre 8 tratamentos experimentais de 40 ovos cada. Um grupo de 10 ovos foi usado para avaliar a condição inicial do material em estudo no dia zero. O experimento consistia em 4 modalidades de tratamento (sorbato de potássio, óleo mineral, sorbato de potássio mais óleo mineral e sem aplicação) e duas formas de estocagem (temperaturas ambiente e de refrigeração). Os ovos assim tratados foram armazenados durante 28 dias e 10 ovos de cada tratamento foram analisados, nos dias 7, 14, 21 e 28 quanto à perda de peso, profundidade da câmara de ar, qualidade interna, pH do albúmen e estabilidade da espuma do albúmen. Na segunda etapa foram selecionados 462 ovos, os quais foram distribuídos ao acaso entre os mesmos 8 tratamentos descritos para primeira etapa. Desta vez cada tratamento consistiu de 56 ovos e mais um grupo de 14 ovos para avaliar as características iniciais do material antes da estocagem. Nos dias 7, 14, 21 e 28 de estocagem, foram analisadas as seguintes características: perda de peso pelo cozimento; tempo para o descascamento do ovo cozido; integridade do albúmen dos ovos cozidos e a condição microbiológica interna dos ovos (contagem de bactérias mesófilas e pesquisa de *Salmonella*). O estudo estatístico utilizado foi o da análise de variância, através de um método fatorial cruzado e análise gráfica. Os resultados indicaram que as maiores mudanças ocorreram durante a primeira semana de estocagem.

O armazenamento de ovos sob refrigeração foi eficiente no controle da perda de peso, crescimento da câmara de ar, preservação da qualidade interna, pH do albúmen e não teve influência sobre a estabilidade da espuma do albúmen nem sobre a qualidade microbiológica. Esta forma de estocagem também não teve influência positiva sobre a perda de peso pelo cozimento e integridade do albúmen. O tratamento com óleo mineral inibiu o crescimento da câmara de ar, inclusive à temperatura ambiente, manteve a qualidade interna e o pH do albúmen. O sorbato de potássio também inibiu o crescimento da câmara de ar nos ovos sob refrigeração. Os ovos sem aplicação à temperatura ambiente diminuíram rapidamente sua qualidade interna, porém apresentaram alta estabilidade da espuma do albúmen batido, menores perdas pelo cozimento e albúmens não danificados a partir do sétimo dia de estocagem. O tempo para a remoção da casca diminuiu com a estocagem para todos os tratamentos nas duas temperaturas utilizadas.

## ABSTRACT

In this study eggs from a flock of "Hy-Line" layers with 7 to 10 weeks of production were used. The eggs were collected from a poultry farm near Fortaleza, CE. All damaged or dirty eggs were then eliminated from the experiment as well as those eggs weighing less than 46 grams and more than 55 grams. The experiment was carried out in two experimental steps. In the first part 300 eggs were chosen and distributed randomly among 8 experimental groups of 40 eggs each. The experimental groups consisted of a combination of one of four coating modalities (potassium sorbate; mineral oil; potassium sorbate plus mineral oil and no application of coating) and one of two storing conditions (room temperature at about 28°C and refrigeration at 2°C). A group of 10 eggs was used to analyze the condition of the eggs at the beginning of the storing period. The experimental groups were then stored for a period of 28 days. A sample of 10 eggs from each group was examined on days 7, 14, 21 and 28 to measure weight loss, size of air cell, internal quality (Haugh Units), albumen pH and stability of whipped albumen. In the second part of this study 462 eggs were distributed among the same 8 kind of treatments described above (56 eggs in each experimental group plus a group of 14 for control at the day zero of storing). Nine eggs from each group were sampled on days 7, 14, 21 and 28 to check weight loss at boiling of the eggs, time of peeling and integrity of the albumen of boiled eggs. The microbial condition of egg content was also assessed in a sample of 5 eggs from each group. The results indicated that most of the changes in egg condition occurred during the first week of storage. Refrigeration was efficient to control weight

losses, growth of the air cell, internal quality of the eggs and pH of the albumen after the first week of storage. The stability of the foam of the albumen as well as the microbial quality were not influenced by the experimental treatments. Mineral oil coating inhibited the growth of the air cell in eggs under refrigeration. Uncoated eggs suffered a quick reduction in quality at room temperature, although they showed great stability in the foam of the whipped albumen. They also showed small losses when boiled and undamaged albumens after seven days of storage. The time of peeling boiled eggs was reduced after storage in all kind of coatings and storing temperatures.

## 1 - INTRODUÇÃO

Històricamente, a comercializaçãõ de ovos de galinha tem sido feita na forma de alimento fresco na casca com algumas modificações quanto à seleçãõ, acondicionamento e embalagens. Entretanto algumas pesquisas têm se orientado na direçãõ de técnicas de tratamento de ovos frescos que permitam prolongar a vida de prateleira deste produto (GARDNER et alii, 1980; HAMILTON & THOMPSON, 1981; HEATH & OWENS, 1978; HILL & HALL, 1980). Este tipo de estudo torna-se particularmente importante nas áreas tropicais onde as condições climáticas e ambientais favorecem às reações de deterioraçãõ dos ovos frescos.

Vários experimentos conduzidos no exterior (CURTIS et alii, 1985; DANILOVA & CHPZTS, 1978; HILL & HALL, 1980; IMAI, 1981; POSTE et alii, 1985) e no Brasil (CAMPOS & BAIÃO, 1975; SOUZA et alii, 1984; SOUZA et alii, 1983) têm testado diferentes tratamentos dados aos ovos frescos antes de sua distribuiçãõ e comercializaçãõ. Estes estudos incluem seleçãõ por características de resistência da casca, tratamentos de lavagem, aplicaçãõ de sanitizadores, aplicaçãõ de óleos minerais, bem como o uso de refrigeraçãõ durante o transporte e venda ao retalho. Sem dúbida, este último tratamento parece ser o mais eficaz na preservaçãõ da qualidade interna dos ovos com casca, porém o alto custo associado ao procedimento de refrigeraçãõ de alimentos torna a estocagem de ovos, no Nordeste brasileiro, relativamente dispendiosa.

A produçãõ de ovos de galinhas no Brasil no ano de 1985, segundo a Associação Paulista de Avicultura (APA), foi de cerca de 982 milhões de dúzias. Entretanto no Ceará atingiu, no mesmo ano, 56.571.460 dúzias. Foram comercializados para outros Estados 17.007.681 e ficaram para consumo interno 39.563.779 dúzias, com um acréscimo de 10,3% na oferta internacional.

terna em relação a 1984. Este acréscimo na oferta permitiu um aumento no consumo de ovos pela população cearense em 1985, alcançando 81,2 ovos "per capita" por ano, seis ovos a mais que em 1984. O consumo de ovos tem duplicado nos últimos oito anos, passando de 40,9 em 1978, para os atuais 81,2 "per capita" por ano. Isto devido a substituição das fontes alimentares de proteína, provocada pela redução no poder de compra do consumidor, levando-o a consumir alimentos protéicos mais acessíveis (CEPA-CE., 1985).

Levando em consideração o fato de os ovos ocuparem importante lugar na dieta do povo brasileiro, serem alimentos de alto valor nutritivo e amplamente utilizados no consumo doméstico, na indústria de alimentos e ainda nas indústrias farmacêuticas e biológicas, tornam-se necessário mais estudos que visem desenvolver alternativas ao sistema de estocagem de ovos para preservar sua qualidade interna.

O objetivo do presente trabalho foi testar o efeito da aplicação de sorbato de potássio e óleo mineral nos ovos frescos de galinha, sobre a qualidade interna deste alimento, estocado em temperaturas ambiente e de refrigeração durante um período aproximado de quatro semanas.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Formação do ovo

O ovo comercial de galinha é um corpo unicelular, formado no ovário e oviduto deste tipo de ave. Compõe-se de protoplasma, vesícula germinativa e envoltória, e contém os nutrientes essenciais para nutrir o gérmen da respectiva espécie (ORNELLAS, 1979).

Segundo ORR (1967), o ovo possui quatro partes principais chamadas: gema, albúmen, membranas da casca e casca.

A gema, que possui a célula germinativa da fêmea, se forma no ovário da galinha adulta. O óvulo propriamente dito se encontra contido e ligado ao folículo por um pedúnculo. A gema está constituída por disco germinativo, lâtebra e várias capas de vitelo claro e escuro. Terminado o crescimento e maturação o óvulo se rompe do folículo no ponto de sua envoltura isento de vasos (estigma). Posteriormente ela cai no oviduto, se deslocando lentamente. Neste percurso vai sendo envolvida com camadas de albúmen produzidos por células secretoras de albumina, com tecido membranoso de outras células secretoras de proteína e, por último, com cálcio e outros minerais secretados por células do fundo do oviduto formando a casca (POTTER, 1970; SCHOLTYSSEK, 1970; WINTER & FUNK, 1960).

Os mesmos autores também afirmam que o desenvolvimento do ovo ocorre nas distintas partes do oviduto da galinha e que o período necessário para sua completa formação é de 24 a 28 horas.

É interessante ressaltar que a formação do ovo ocorre independente de a galinha estar ou não fertilizada. Para

que haja a fertilização o espermatozóide sobe pelo oviduto até atingir a gema e, para ter sucesso, deve alcançá-la antes da deposição da albumina e casca (POTTER, 1970).

SCHOLTYSSEK(1970) comenta que algumas anormalidades podem ocorrer na forma e cor dos ovos preferentemente nas aves jovens que iniciam sua postura, nos fenômenos de "stress" das galinhas ou como resultado de enfermidades e carências alimentares. Dentre as anormalidades podemos mencionar os ovos com corpos estranhos (endoparasitas); ovos vazios (não possuem gema conseqüentemente devido uma irritação nervosa que provoca a secreção das glândulas da clara e da casca); ovos em fãrfara (ovos de casca branca ou ausente devido a defeitos da alimentação, começo da postura ou outros motivos); ovos de gema dupla (mais frequente em aves jovens ou em galinhas de postura muito ativa); ovo duplo; e ovos estratificados (ovos encapsulados na cavidade abdominal ou formados por acumulação e endurecimento de várias capas de massas fibrinosas no oviduto devido a transtornos no mecanismo de postura).

#### 2.1.1 - Gema

A gema consiste de camadas alternadas de material da gema clara e escura, lâtebra (no centro da gema onde fica inicialmente o núcleo), disco germinativo ou germe e a membrana vitelina (membrana transparente) que circunda e contém a gema permitindo manter sua forma esférica. Compreende cerca de 30 a 33% do peso total do ovo (ORR, 1967; FANGAUF et alii, 1967; SCHOLTYSSEK, 1970; PARDI, 1977).

A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro de acordo com a alimentação e características individuais da galinha. A coloração da gema é influenciada pela alimentação devido à presença de xantofila proveniente de forrageiras e de carotenos de diversas fontes (GRISWOLD, 1972; PARDI, 1977).

O disco germinativo do ovo não fértil aparece como

um ponto pequeno de forma irregular e de cor clara na superfície da gema (ORR, 1967).

A gema é rica, além de proteínas e lipídios, em vitaminas e elementos minerais essenciais como ferro, fósforo, cobre, potássio, sódio, magnésio, cálcio e manganês.

PARDI (1977) comenta que a membrana vitelina, é bastante permeável permitindo a passagem da umidade da clara que, incorporando-se à gema, aumenta o seu tamanho, tornando-a tenra e mais frágil, à medida que o ovo envelhece.

### 2.1.2 - Albúmen (ou clara)

O albúmen consiste em quatro frações: a camada chalazífera, a camada fina interna, a camada firme ou espessa e a camada fina externa. O albúmen possui, geralmente, uma tonalidade levemente esverdeada ou cor de palha, provavelmente devido à presença de riboflavina (ORR, 1967).

SCHOLTYSSEK (1970) comenta que o albúmen rodeia a gema e, com sua ação bactericida, assume uma genuína função protetora.

As camadas do albúmen podem ser descritas assim:

a) Camada chalazífera - é uma camada muito firme, porém muito fina, de albumina que circunda a gema e que, em lados opostos da gema, bifurca-se em duas chalazas que se estendem até a parte do albúmen espesso. As chalazas parecem com cordas enroladas esbranquiçadas. Elas funcionam como âncoras para manter a gema no centro do ovo e evitar sua rápida ascensão em direção à casca quando o ovo encontra-se em repouso. Esta camada contém aproximadamente 3% do conteúdo total do albúmen (ORR, 1967; POTTER, 1970; SCHOLTYSSEK, 1970); GRISWOLD, 1972).

Ao separar o albúmen da gema, as chalazas permanecem aderidas à mesma, porém se soltam facilmente, sem que se rompa a membrana vitelina (FANGAUF et alii, 1967).

Alguns consumidores, equivocadamente pensando que as chalazas são evidências de ovos férteis, cuidadosamente as removem. Isso é desnecessário, uma vez que as chalazas são partes normais e saudáveis do albúmen.

b) Camada fina interna - a camada fina interna circunda a camada chalazífera. Essa camada atinge em torno de 21% do total do albúmen (MOUNTNEY, 1976).

c) Camada firme ou espessa - a camada espessa ou, ainda, gelatinosa do albúmen circunda a camada fina e funciona como envelope que segura a camada fina e a gema. Em alguns ovos ela adere à membrana da casca em um ou em ambos terminais. Esta camada representa cerca de 55% do total de todo o albúmen (MOUNTNEY, 1976). Sua densidade é alterada pela idade do ovo ou por rotura que permitirá a migração da camada interna do albúmen ocasionando uma liquefação aparente (ORR, 1967; SCHOLTYSSEK, 1970; PARDI, 1977).

d) Camada fina externa - esta camada fica exatamente dentro das membranas da casca, exceto naqueles pontos em que a camada espessa estiver aderida. É também denominada camada fluida externa, representa cerca de 21% do albúmen e apresenta aspecto mucilaginoso (MOUNTNEY, 1976). Sobre essa última camada encontra-se a casca, que tem duas membranas interiores (POTTER, 1970; PARDI, 1977).

Para PARDI (1977) a variação nas proporções das diversas camadas relativamente ao albúmen total, é devida à linhagem e à idade das poedeiras bem como à idade do próprio ovo e ao seu tamanho.

### 2.1.3 - Membranas da casca

As membranas interna e externa da casca consistem em duas ou três camadas de uma rede entrelaçada de proteínas fibrilares mais ou menos desorganizadas. As fibras são

mantidas juntas por um material cimentante albuminoso e formam as duas membranas bastante aderentes, finas e fortes que juntas guarnecem o interior da casca e a ela se aderem muito fortemente. A membrana externa é mais espessa e mais pesada que a interna, e está mais firmemente aderida à casca do ovo. As duas membranas servem como uma segunda linha de defesa contra mofos e bactérias que penetram no ovo, mas não são impermeáveis a gases ou microrganismos por causa da presença de pequenos poros. Aparentemente, a passagem de gases e líquidos ocorre por osmose ou difusão. As membranas têm aparência de giz branco, mas algumas são levemente rosadas devido à presença de pigmentos porfirínicos (ORR, 1967, POTTER, 1970; PARDI, 1977).

Segundo ORR (1967); SIMKISS (1968); POTTER (1970); e PARDI (1977) a câmara de ar é formada entre as duas membranas, externa e interna, na extremidade mais larga do ovo.

ORR (1967) e SCHOLTYSEK (1970) afirmam que não existe câmara de ar no ovo no momento da postura. O conteúdo preenche completamente a casca. À medida que o ovo esfria o conteúdo se contrai e um pequeno vácuo é formado facilitando a penetração do ar através da casca porosa. Assim, entre as duas membranas se forma a câmara de ar. Embora esse espaço de ar seja geralmente formado no polo mais largo do ovo em decorrência da maior porosidade da casca neste ponto, isto pode ocorrer em qualquer outro ponto dependendo das membranas da casca se separarem mais facilmente. O tamanho da câmara de ar aumenta devagar ou rapidamente com o tempo dependendo da temperatura e umidade em que os ovos são mantidos e também da espessura e porosidade da casca.

#### 2.1.4 - Casca

Representa aproximadamente 11% do peso total do ovo (ORR, 1967; PARDI, 1977). A casca dá ao ovo a forma sólida (elipsoidal) e constitui a cobertura protetora frente aos

agentes externos. A forma do ovo é um caráter próprio e hereditário de cada galinha, não sofrendo influência das circunstâncias externas e sua resistência não se relaciona com o tamanho do ovo (FANGAUF et alii, 1967).

A casca é translúcida, o que torna possível a observação do ovo, colocando-o diante de uma fonte luminosa. Essa observação é utilizada para examinar o estado de frescura e para controlar o processo de incubação.

Segundo ORNELLAS (1979) a casca está constituída por uma armação de substâncias orgânicas (escleroproteína e colágeno) e minerais (carbonato de cálcio e magnésio).

De acordo com PARDI (1977) a casca possui três camadas que apresentam características próprias. A camada interna ou mamilar constituída por cristais de calcita orientados perpendicularmente no sentido da casca. A esponjosa constituída também de pequenos cristais de calcita, com exceção da parte externa onde os cristais formam fibras em paliçada correndo paralelamente à superfície. A outra camada é a cutícula, que é uma capa delgada de verniz que fecha todos os poros da casca, originária da secreção mucosa da última porção do oviduto. Esta secreção acompanha o ovo e se seca prontamente quando entra em contato com o ar e é formada por minúsculas esferas de glicoproteínas. Essa cutícula superficial é permeável aos gases e à água (FANGAUF et alii, 1967; POTTER, 1970).

Os poros da casca têm, geralmente, de 9 a 29  $\mu\text{m}$  de diâmetro e variam em distribuição, número, tamanho e penetrabilidade de acordo com a espécie. Estes poros são preenchidos em grande parte por mucina. Encontram-se cerca de 10.000 poros na casca, aproximadamente 150 por  $\text{cm}^2$ . Tais poros não possibilitam a penetração de nenhum corpo estranho, porém com eles fica garantido o intercâmbio gasoso necessário entre o embrião e o mundo exterior (SCHOLTYSSEK, 1970).

ROMANOFF & ROMANOFF (1949) comentam que os elementos minerais que compõem a casca estão na seguinte proporção: 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de magnésio e 0,9% de fósforo, este presente sob a forma de fosfato. ORNELLAS (1979)

e GRISWOLD (1972) relatam que a cor da casca depende da origem da galinha.

FANGAUF et alii (1967) e GRISWOLD (1972) explicam que não existe relação entre a cor da casca e a cor da gema, ou seja, os ovos de casca escura não têm gema mais tingida que os de casca branca. Também é absurdo atribuir aos ovos de casca escura um sabor mais substancioso ou um valor nutritivo superior. Os ovos de casca escura possuem geralmente uma resistência maior à rotura que os de casca branca.

## 2.2 - Características físicas do ovo

Os componentes principais do ovo se encontram na proporção aproximada de seis partes de albúmen, três partes de gema e uma parte de casca. ORR (1967) cita que os principais fatores que têm influência na proporção dos componentes do ovo são: espécie, raça, tamanho do ovo, estação do ano e idade da ave. Observou-se que os ovos grandes contêm proporcionalmente mais albúmen e menos gema que os pequenos. Também foi observado que nos ovos o percentual de albúmen espesso e fino varia com a raça e individualidade das aves, estado de frescor, e condições e tempo de armazenamento.

MOUNTNEY (1976) afirma que o albúmen com pH 9 começa a mudar com 56 a 57°C ocorrendo coagulação rapidamente a 60°C. A adição de algumas substâncias (açúcar, sal) eleva a temperatura necessária para a coagulação. Para a gema a temperatura de coagulação é cerca de 65°C.

## 2.3 - Composição química do ovo

O ovo de galinha é uma mistura complexa de nutrientes. Sua principal função é a reprodução e, para isso, ele apresenta todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento de um novo ser. Este retira do ovo seu alimento até o

momento da eclosão que ocorre aos 21 dias para galinhas do mésticas (GRISWOLD, 1972; GRAHAM, 1977; ICMSF, 1985).

SCHOLTYSSEK (1970) relata que a gema do ovo é a substância alimentícia principal para o embrião pelas suas frações de gordura e proteína estarem constituídas de maneira muito simples, e que o albúmen apresenta particular interesse no aspecto bioquímico, por sua abundância em substâncias especiais (enzimas, inibidores, substâncias bactericidas e outras).

Segundo ORR (1967) alguns fatores que podem influenciar a composição química são: raça, dieta, idade da ave, e estações do ano.

A composição de cada porção do ovo (casca, albúmen e gema) difere largamente uma da outra. A casca é praticamente carbonato de cálcio com uma pequena quantidade de matriz protéica. O albúmen é primariamente uma mistura de água e proteína (albumina hidrossolúvel) com traços de carboidratos. Finalmente a gema é uma mistura de água, lipídios e proteína. A membrana que separa a gema do albúmen é conhecida como membrana vitelina. Os sólidos contidos na gema constituem cerca de 53% deste material, enquanto que no albúmen, apenas cerca de 13% (GRISWOLD, 1972; GRAHAM, 1977; ROTMAN, 1984).

De acordo com BODDEN (1986) o albúmen e a gema contêm quase igual quantidade de proteína; entretanto a gema é a principal fonte de lipídios e vitaminas.

### 2.3.1 - Proteínas

É geralmente reconhecido que o ovo contém principalmente sete tipos de proteínas: cinco no albúmen, e duas na gema. Alguns estudos usando eletroforese têm encontrado dez proteínas diferentes no albúmen e mostrado uma ou duas proteínas adicionais na gema. O albúmen contém pouco mais que 50% da proteína do ovo e a gema cerca de 44%. A ovalbumina constitui 75% da proteína do albúmen (BODDEN, 1986), encon

trando-se também as proteínas ovomucina, conalbumina, ovoglobulina e ovomucóide. Dentre as diversas globulinas está presente a lisozima que é um agente que dissolve bactérias, ajudando a proteger o conteúdo do ovo da invasão bacteriana. A avidina, outra proteína do albúmen, tem importância fisiológica pois ao combinar-se com a vitamina biotina torna-a inaproveitável. Este problema é solucionado com o aquecimento dos ovos nos processos de cocção, pois esta proteína é termolábil (SCHOLTYSSSEK, 1970; GRISWOLD, 1972; PARDI, 1977; BOBBIO & BOBBIO, 1984).

Para BOBBIO & BOBBIO (1984) a gema é uma dispersão de fosfoproteínas e lipoproteínas em uma solução de proteínas globulares. Segundo MCCREADY & ROLAND (1972) seus componentes estão confinados pela membrana vitelina. Esses autores, através de seus estudos com eletroforese, observaram que tal membrana apresentava 70% de lisozima, 24,8% de proteína imobilizada e 5% de proteínas não identificadas.

Segundo BODDEN (1986) a ovovitelina é uma fosfoproteína, sendo também o principal constituinte da gema. A ovovitelina contém um terço do conteúdo de fósforo do ovo.

SCHOLTYSSSEK (1970) afirma que na casca e membranas estão as substâncias protéicas ovocreatina e ovalbumina.

A maioria das proteínas contidas no ovo são bem digeridas e aproveitadas pelo homem. São proteínas completas, isto é, elas contêm todos os aminoácidos essenciais para a dieta humana. Os ovos são excelentes fontes de metionina, cistina, lisina e arginina (BODDEN, 1986).

### 2.3.2 - Lipídios

BODDEN (1986) afirma que os lipídios representam cerca de um terço do peso total da gema do ovo. Noventa e nove por cento do conteúdo total de lipídios ocorre na gema. FENEMA (1982) relata que a variação no conteúdo lipídico se deve mais à raça da ave do que a sua alimentação.

Embora muitas pessoas tenham uma percepção negati

va dos lipídios, eles são vitais à dieta humana. Os lipídios suprem a energia para o corpo e ajudam no transporte e metabolismo das vitaminas lipossolúveis. Cerca de 62% dos lipídios nos ovos são gorduras verdadeiras, ou glicerídeos, e aproximadamente 32% são fosfolipídeos, que contêm uma grande quantidade de lecitina. A percentagem restante é composta de esteróis, dentre os quais o colesterol. A lecitina contém ácidos graxos altamente insaturados. A lecitina pode reduzir a quantidade de ácido graxo e colesterol no organismo. Observou-se, através de estudos, que a lecitina presente na gema do ovo reduz a gordura natural e o colesterol do fígado por estimulação da produção de fosfolipídeos. O ácido linoléico, gordura polinsaturada mais comum, representa 11% dos lipídios do ovo. Ele é considerado o mais importante ácido graxo na dieta, devido ao fato de não poder ser sintetizado pelo ser humano. Entretanto, o conteúdo de ácidos graxos insaturados, representa cerca de 34% do total de ácidos graxos presentes no ovo (BODDEN, 1986).

Os ácidos graxos da alimentação da galinha estão relacionados com a composição dos ácidos graxos dos lipídios contidos na gema. Quando se modifica a composição de ácidos graxos da ração, não há alteração na quantidade total de ácidos graxos saturados, principalmente palmítico e esteárico, mas aumenta o ácido linoléico e diminui o oléico quando se eleva o conteúdo de ácidos graxos polinsaturados da dieta.

### 2.3.3 - Vitaminas

O ovo contribui com quantidades significantes de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis na dieta humana. As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) encontram-se na gema, enquanto que as hidrossolúveis estão presentes tanto na gema como no albúmen.

Tem sido observado que a quantidade de vitamina presente nos ovos de algumas galinhas pode variar. A quantidade de vitamina D na gema varia com sua concentração na ali

mentação e com a exposição das galinhas à luz solar (luz ultravioleta). Essa vitamina é primordial para o metabolismo de determinados minerais (por exemplo fósforo) e ocorre em pouquíssimos alimentos naturais. As galinhas poedeiras comerciais, devido serem geralmente mantidas confinadas, devem receber suplementação dietética de vitamina D (GRISWOLD, 1972; PARDI, 1977; ICMSF, 1985; BODDEN, 1986).

Segundo BODDEN (1986) os ovos são ótimas fontes de muitas vitaminas hidrossolúveis do complexo B. Uma gema de ovo supre 5% dos requerimentos diários de tiamina necessários para uma pessoa adulta. PARDI (1977) relata que o albúmen contém quantidades especiais de riboflavina e BODDEN (1986) afirma que essa vitamina está presente na gema e no albúmen sendo que um pouco mais nesse último. O autor também afirma que sete por cento das necessidades diárias de riboflavina é suprida por um ovo, além de suprir quantidades significantes de ácido pantotênico, biotina, colina, inositol e traços de outras vitaminas.

O ovo contém pouco ou nenhuma vitamina C, niacina, glicose e substâncias básicas (STANDELMAN & COTTERILL, 1977; SCHENEIDER, 1984; ROTMAN, 1984).

#### 2.3.4 - Minerais

Além de sua riqueza em vitaminas os ovos também possuem elementos minerais essenciais. A gema possui ferro, fósforo, enxofre, cobre, potássio, sódio, magnésio, cálcio, e manganês. Os minerais traços estão em igual proporção na gema e no albúmen e parcialmente combinados com proteínas e lipídios (GRISWOLD, 1972; PARDI, 1977; ICMSF, 1985). O enxofre, na maioria, origina-se dos aminoácidos metionina e cistina sendo o causador do mau cheiro na putrefação do ovo (PARDI, 1977).

O ovo é também excelente fonte de ferro sendo encontrado em grande parte na gema (STANDELMAN & COTTERILL, 1977; SCHENEIDER, 1984; ROTMAN, 1984). A quantidade de ferro con

tida em um ovo supre cerca de 50% do requerimento mínimo diário estabelecido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (USDA) para homem adulto. A maioria dos outros minerais essenciais, exceto cálcio, são encontrados em alguma quantidade no albúmen ou gema. O conteúdo de cálcio no ovo está concentrado quase completamente na casca (BODDEN, 1986).

#### 2.3.5 - Carboidratos

Os carboidratos da gema apresentam-se livres ou combinados com proteínas e na mesma proporção que existem na clara (1%). Aproximadamente 98% dos carboidratos livres presentes no albúmen é glicose.

#### 2.3.6 - Água

A água representa 74% do peso global do ovo (BODDEN, 1986). GRISWOLD (1972) relata que a gema é mais concentrada do que a clara, contendo menos água, mais proteína e uma quantidade considerável de gordura.

O mesmo autor cita que a ampla variação no conteúdo de umidade das camadas de albúmen é atribuída à raça, condições ambientais, tamanho do ovo e taxa de produção do ovo. A maior parte das camadas é constituída de água cuja proporção decresce desde a camada mais externa à mais interna.

#### 2.3.7 - Pigmentos

A pigmentação da gema é influenciada pela alimentação da ave. Sua coloração é devida à presença do grupo de pigmentos carotenóides, principalmente as xantofilas (luteí

na, zeaxantina, criptoxantina e outros) e os carotenos (SCHOLTYSSSEK, 1970; PARDI, 1977; BOBBIO & BOBBIO, 1984).

#### 2.4 - Classificação dos ovos

A classificação dos ovos é o método usado comercialmente para determinar a qualidade dos mesmos. De acordo com SCHOLTYSSSEK (1970) as características de qualidade podem ser classificadas em externas e internas. As externas são tamanho, peso, forma e aspecto e consistência da casca. Enquanto que as internas são composição e valor nutritivo, características culinárias, sabor, odor e cor. Suas definições são conhecidas e para a maioria delas, existem métodos exatos de medição. Assim sendo, deve-se renunciar à categorização baseada em apreciações subjetivas.

Para medir a qualidade interna dos ovos utiliza-se o ovoscópio e pela determinação do peso se controla o seu tamanho. Segundo GRISWOLD (1972) o único método de classificação praticável comercialmente é pelo uso do ovoscópio. Através dele a condição do ovo é julgada segurando-o à frente de um foco de luz, numa sala escura e dando-se voltas rápidas no ovo. A luz do ovoscópio revela a condição da casca, o tamanho da câmara de ar e a nitidez, cor e mobilidade da gema. A condição do albúmen pode também ser determinada pela posição e liberdade de movimento da gema, porque albúmens mais espessos estão associados a gemas menos móveis e menos visíveis. Anormalidades tais como: manchas de sangue ou de carne, desenvolvimento embriônico e deterioração são também evidenciadas.

Os ovos na casca podem ser classificados em quatro tipos de acordo com vários fatores de qualidade que são considerados no controle deste alimento. Nestes fatores estão incluídos a casca, a câmara de ar, o albúmen e a gema (GRISWOLD, 1972). Os quatro tipos de ovos são: qualidade AA, A, B e C. As medidas deste controle de qualidade não estão sujeitas a critérios pessoais, mas estão fundamentadas em pa

drões pré-estabelecidos. As características ligadas a cada tipo de ovos estão relacionadas abaixo (MOUNTNEY, 1976).

- Qualidade AA

- Casca limpa; intacta; praticamente normal.
- Câmara de ar 0,3cm ou menos de profundidade; formato regular.
- Albúmen límpido e firme.
- Gema bem centralizada; contorno ligeiramente de finido; sem defeitos.

- Qualidade A

- Casca limpa; praticamente normal.
- Câmara de ar 0,6cm ou menos de profundidade; formato regular.
- Albúmen límpido; razoavelmente firme.
- Gema razoavelmente bem definida e centralizada; praticamente sem defeitos.

- Qualidade B

- Casca de limpa a ligeiramente manchada; intac ta; pode ser ligeiramente anormal.
- Câmara de ar 0,9cm ou menos de profundidade; po de se apresentar livre; mas não com bolhas (es puma).
- Albúmen límpido; po de apresentar-se ligeiramente enfraquecido.
- Gema pode apresentar-se descentralizada; contor no bem definido, podem também apresentar-se li geiramente alargada e achatada; pode mostrar al guns, mas não sérios defeitos.

- Qualidade C

- Casca limpa a moderadamente manchada; intacta; pode ser anormal.
- Câmara de ar pode ser acima de 0,9cm; pode estar livre e espumosa;
- O albúmen pode ser fraco e aquoso; pequenas manchas de sangue podem estar presentes.
- Gema descentralizada; aumentada e espalhada; podendo mostrar claramente o desenvolvimento de germe, porém nenhum sangue. Ainda pode mostrar defeitos sérios e o contorno pode ser plenamente visível.

De acordo com BAIÃO et alii (1975) a classificação dos ovos no Brasil é regulamentada pelo Decreto nº 56.585 de 20 de julho de 1965. O artigo 6º do referido decreto diz que o ovo, observadas as características dos grupos e classes, será classificado segundo seu peso em quatro tipos: tipo 1 (extra) - com peso mínimo de 60g por unidade ou 720g por dúzia; tipo 2 (grande) - com peso mínimo 55g por unidade ou 660g/dúzia; tipo 3 (médio) - com peso mínimo de 50g por unidade ou 600g/dúzia; tipo 4 (pequeno) - com peso mínimo de 45g por unidade ou 540g/dúzia.

Os mesmos autores também afirmam que no Brasil, apesar desta regulamentação específica para a comercialização de ovos para consumo, a comercialização se baseia em dois processos de classificação e três tipos de classificadores. Dentre os quais: (a) a máquina automática que classifica os ovos pelo peso; (b) a máquina automática que classifica os ovos pelo tamanho; (c) o classificador manual (crivo) também baseado no tamanho. Os ovos classificados em qualquer destes sistemas são comercializados como se os processos de classificação fossem iguais.

BAIÃO et alii (1975) analisando as diferenças dos processos de classificação demonstraram que o processo de classificação por peso é o mais racional e o que apresenta melhor resultado econômico.

Em outros países, como na Alemanha, as categorias comerciais estabelecidas são: ovos S, peso por unidade superior a 65g; ovos A, 65-60g (16 unidades/kg); ovos B, 60-55g (17 unidades/kg); ovos C, 55-50g (19 unidades/kg); ovos D, 50-45g (21 unidades/kg); e ovos E, peso por unidade inferior a 45g (SCHOLTYSSSEK, 1970). De acordo com ORR (1967) no Grau de Padrões para ovos Canadenses os fatores envolvidos na sua classificação são: fator casca, qualidade interna e fator peso. A qualidade dos ovos grau A nesta classificação são separados em cinco tamanhos, que são: extra grande (peso mínimo 63,8g), grande (mínimo 56,7g), médio (49,6 a 55,7g), pequeno (42,5 a 49,6g) e "peewee" (peso inferior a 42,5g).

GRISWOLD (1972) relata que uma estreita associação entre os métodos comerciais e os de pesquisa para classificar ovos foi demonstrada pela descoberta de que o alto padrão de ovos verificado pelo ovoscópio está associado à qualidade interna indicada pelo índice da albumen. Índice da gema, unidades Haugh e outros.

## 2.5 - Características de qualidade do ovo

A idéia de estado fresco do ovo não obedece a uma idade definida do mesmo, porque este pode envelhecer com rapidez ou lentamente. Por esta razão não existe uma definição correta sobre o tempo que cabe qualificar o ovo como fresco (FANGAUF et alii, 1967).

Os mesmos autores afirmam que o ovo está conservado convenientemente quando se mantêm inalteráveis, mesmo depois de três semanas, seu valor nutritivo, seu sabor agradável e sua aptidão culinária. O envelhecimento, ou seja, a diminuição da qualidade do ovo não está correlacionada com sua idade, pois depende por completo do seu armazenamento. Os ovos refrigerados (0°C a 4°C) são totalmente aptos para o consumo depois de seis meses de postura.

Segundo ORNELLAS (1979) o ovo tem uma reação ligeiramente ácida dada pelo CO<sub>2</sub> que se solubiliza no albúmen. A

medida que o ovo envelhece, parte do  $\text{CO}_2$  sai pela porosidade da casca, dando entrada ao ar externo, que vai alcalinizando o ovo. À medida que o ar vai entrando, o albúmen vai perdendo seu espessamento, a gema desloca-se para um lado e finalmente rompe a membrana vitelina que a separa do albúmen misturando-se ambos. O pH interno, que se tornou alcalino, favorece o desenvolvimento de germes de putrefação, que produzem gases, fazendo grande pressão, e o ovo podre arbenta. Ocorrem também alterações no odor e sabor.

No ovo aberto tem que ser considerada a altura da gema, a consistência do albúmen, a aptidão para o batimento e a persistência da espuma formada, além do odor e sabor como características de sua valorização. Em consequência, o grau de envelhecimento se caracteriza pelo estado em que se encontra o ovo em questão, comparado com o ovo fresco (FANGAUF et alii, 1967).

Para GUEDES (1961) os ovos frescos, de acordo com as exigências das autoridades sanitárias federais, devem apresentar as seguintes características.

- não terem sido submetidos a qualquer processo de conservação;

- apresentarem a casca forte, sã, íntegra e limpa, sem ter sido lavada;

- demonstrarem a câmara de ar fixa, com limites relativamente pouco visíveis, e o máximo de cinco milímetros de altura;

- revelarem gema translúcida, visível ou pouco visível, firme, consistente, ocupando a parte central do ovo, sem germe desenvolvido;

- mostrarem o albúmen transparente, consistente, perfeitamente limpo, sem manchas ou turvações e com a chalazas intactas.

GUEDES (1961) adverte que os ovos que vão ser conservados com casca devem apresentar essas características, caso contrário eles podem ser aproveitados para industrializ

zação desde que as condições sanitárias sejam satisfatórias. No caso de exportação ou no consumo interno deve-se recusar os ovos frescos ou conservados que:

- contenham substâncias tóxicas;
- sejam provenientes de regiões ou locais que apresentem surtos causados por microrganismos que possam ser veiculados pelos ovos e prejudiciais à saúde do homem;
- tenham tido contato com qualquer material que possa conferir-lhes odor ou sabor estranhos;
- mostrem características de decomposição; e os que estejam invadidos por fungos.

Os ovos devem provir de criações racionais, onde as aves tenham recebido alimentação e tratamento adequados e tenham sido embalados corretamente, a fim de não afetar sua boa qualidade (GUEDES, 1961).

## 2.6 - Avaliação da qualidade dos ovos pelo consumidor

Logo após a postura dos ovos começam a ocorrer mudanças que baixam sua qualidade e, eventualmente, causam deterioração quando o período de armazenamento é muito longo. Essas mudanças podem ser retardadas, mas não podem ser inteiramente evitadas.

O ovo, devido ser muito importante na alimentação humana, frequentemente está presente às refeições. Portanto, torna-se necessário que o consumidor reconheça, de maneira relativamente prática, algumas características que determinam sua qualidade e que facilitem a escolha desse produto.

ORNELLAS (1979) menciona que os ovos velhos são fáceis de reconhecer. Já GUEDES (1961) afirma que existem várias maneiras de conhecer a idade e estado de frescor dos ovos. Os ovos frescos apresentam casca áspera e fosca, enquanto os ovos velhos têm casca lisa e com certo brilho. Os ovos velhos imersos em água flutuam e colocados contra um

foco de luz ou com uso do ovoscópio, verifica-se o deslocamento da gema, câmara de ar aumentada, visibilidade do albúmen e ocorrência de corpos estranhos. Para ORNELLAS (1979) depois de quebrado torna-se ainda mais fácil de constatar a idade do ovo. Quando novo a gema e o albúmen estão firmes formando uma pequena pirâmide, que será tanto mais espalhada quanto mais velho for o ovo e o albúmen envelhecido se encontra quase liquefeito e a gema bem dilatada. Os ovos com gemas aderidas à casca, mofados ou estragados devem ser recusados para uso na alimentação.

SWANSON (1959), estudando o efeito da estocagem sobre ovos não tratados frescos, conclui que a casca dos ovos frescos cozidos é muito difícil de remover, mas a remoção das cascas de ovos estocados 48 horas após a postura se torna um processo mais fácil.

De maneira geral os ovos aceitáveis frequentemente apresentam-se: uniformes; embalados em caixas apropriadas; limpos; sem manchas; com casca perfeita; forma normal; albúmen claro, firme e sem corpos estranhos; com sabor e cheiro fresco e apetitosos. Enquanto que os recusáveis possuem uma ou mais das seguintes características: tamanhos disformes; mal embalados; aspecto desagradável; manchados e sujos; partidos ou trincados; albúmen fino, aguado e com corpos estranhos.

## 2.7 - Importância nutricional do ovo

O ovo é um alimento de excelente qualidade nutritiva. Segundo ORNELLAS (1979) os ovos de todas as aves e também de tartaruga e peixes, são ótimos alimentos, no entanto os mais utilizados na alimentação humana são os de galinha.

Nutricionistas têm afirmado que os ovos são um dos alimentos protéicos mais próximos da perfeição para o homem e que sua contribuição é muito valiosa à dieta (ORR, 1967).

SCHNEIDER (1984) cita que o valor alimentício de um ovo corresponde ao de 40g de carne gorda ou a 150ml de leite

te e que o teor de albumina da clara do ovo é semelhante ao do leite.

Poucos alimentos conhecidos proporcionam uma maior relação de valor nutritivo-calorias do que os ovos. Seu alto valor como alimento se baseia nos seguintes fatores: riqueza e variedade de seus componentes; digestibilidade em alto grau; valor para satisfazer o apetite; esterilidade microbiana; ausência de impurezas; isento de produtos químicos, e ao fato de não ser adulteráveis (FANGAUF et alii, 1967).

Os mesmos autores relatam que o fornecimento, variado e completo, de substâncias nutritivas, energéticas e minerais, necessárias e exatas para o desenvolvimento da ave, é a base do valor extraordinário do ovo como alimento. A casca, que envolve o ovo naturalmente, permite grande resistência às alterações, aptidão de manejo fácil e ainda permite que o seu conteúdo não seja adulterável.

A proteína do ovo é conhecida como proteína balanceada, devido conter todos os aminoácidos considerados essenciais para o crescimento e manutenção dos tecidos do organismo humano. Torna-se, por isso, uma das melhores fontes de proteína com expressivo valor biológico. Seu valor é reforçado também pelo seu teor em ácidos graxos insaturados (especialmente o ácido oléico), vitaminas e sais minerais, todos em proporções equilibradas. Essa riqueza em aminoácidos essenciais permite que ela seja usada como padrão para confronto com outros alimentos protéicos (EVERSOM & SOUDERS, 1957; ORR, 1967).

As proteínas presentes no ovo são melhores para a manutenção da vida que as do leite ou carne. Os ovos têm um dos mais altos PER ("Protein Efficiency Ratio") de todos os produtos alimentícios. O PER da proteína do ovo varia de 3,0 - 3,5 comparado com aquele da proteína da carne que é 2,5-3,5 e produtos lácteos 2,5-3,0 (ROMANOFF & ROMANOFF, 1949; RODAIDEK, 1984; BODDEN, 1986).

A gordura do ovo é prontamente digerida e ajuda a prover energia para as necessidades do corpo. É indispensá

vel mencionar a importância do componente lecitina para a substância cerebral e nervosa e, em consequência, para o trabalho intelectual. A gema contém de 10 a 12% de lecitina sendo, portanto, o alimento que contém este fosfolípido em maior proporção (ORR, 1967; FANGAUF et alii, 1967).

De acordo com ORR (1967) os ovos suprem uma parte de nossas necessidades nutricionais diárias. A ingestão de dois ovos oferece nutrientes importantes necessários diariamente nas seguintes proporções: proteína, 20%; cálcio, 8%; fósforo, 20%; ferro, 26%, iodo, 10%; vitamina A, 30%; vitamina B<sub>1</sub>, 12%; vitamina D, 24%; vitamina B<sub>2</sub>, 14% e ácido nicotínico, 8%.

Segundo ORNELLAS (1979) e ROTMAN (1984) um ovo de galinha pesando 50g contribui com cerca de 80 calorias (16 do albúmen e 64 da gema). A gema contém: 6g de gordura e 2g de proteína e vitaminas, além de cálcio, ferro e enxofre. No albúmen encontra-se 4g de proteína e abundante vitamina B<sub>2</sub>.

A digestibilidade do ovo é fácil e notável. Os ovos abandonam o estômago após 2-3 horas da sua ingestão e deles se aproveita cerca de 95 a 98% do seu conteúdo alimentício.

Considerava-se que os ovos crus eram digeridos mais rapidamente que os cozidos, porque coagulando o albúmen (pela ação do calor) este se tornava de digestibilidade mais demorada, além de perderem algum valor nutritivo. Mas, posteriormente, observou-se alguns inconvenientes com relação aos ovos crus, pois eles poderiam estar contaminados, além de apresentarem digestão mais difícil (GUEDES, 1961). MAURON (1972) relata que 50% do albúmen cru é digerido, mas quando desnaturado pelo aquecimento torna-se totalmente digerível. Isto provavelmente devido à presença dos inibidores de tripsina e quimiotripsina no albúmen natural. GUEDES (1961) aconselha que o ovo seja submetido a cocção devido ao albúmen cru possuir uma substância que inibe a ação dos sucos digestivos, o que o torna menos assimilável e de difícil digestão. Recomenda-se cozinhar os ovos em fogo brando, por pouco tempo, o que preservará quase totalmente seus nutrientes e facilitará sua digestão. Os ovos levemente cozidos, "pochê" e escaldados deixam o estômago muito rapidamente (cerca de 2

horas), enquanto que os ovos crus, fritos, duros, picados e apimentados, mexidos e em omeletes permanecem no estômago durante muito tempo (aproximadamente 3 a 5 horas).

ORR (1967) relata que as gemas de ovos e outros produtos de origem animal, por possuírem colesterol, foram envolvidos no controvertido relacionamento do colesterol e gorduras da dieta com doenças cardíacas. É importante lembrar que o colesterol pode ser sintetizado pelo organismo a partir dos carboidratos da dieta.

ROTMAN (1984) comenta sobre a ação medicinal do ovo que é devido ele ser um dos alimentos mais ricos em ácido pantotênico. Os efeitos que esse ácido é capaz de realizar referem-se basicamente à estimulação e o reforço das funções normais do organismo. Ele desempenha papel fundamental na fisiologia celular como constituinte da coenzima A, dessa forma intervindo no metabolismo dos lipídios. Além disto, na forma de acetato ativo, é o precursor do colesterol e dos hormônios esteróides (supra-renal). A contribuição adequada desta vitamina é essencial ao trofismo dos tecidos, especialmente os epiteliais, bem como para o funcionamento dos órgãos e sistemas.

## 2.8 - Propriedades funcionais do ovo

As propriedades funcionais dos ovos nos alimentos são classificados como: coagulação, formação de espuma e emulsificação. A avaliação das propriedades funcionais podem ser medidas pelo uso de procedimentos padrão através da determinação do grau de desnaturação protéica. As propriedades funcionais do albúmen são limitadas à coagulação, formação e estabilidade da espuma. Com relação à gema, sua principal propriedade funcional é a capacidade de formar emulsão (BALDWIN et alii, 1967, GRAHAM, 1977).

### 2.8.1 - Coagulação

A ovalbumina, fração protéica majoritária do albúmen, é primariamente responsável pela coagulação e desnaturação, que concede uma estrutura aos produtos alimentícios. BALDWIN et alii (1967) relatam que a maciez do gel é influenciada pelo pH do albúmen. Segundo esses autores ajustando-se o pH para uma faixa ácida obtém-se géis mais macios. Eles citam que a temperatura de coagulação é 57,2<sup>o</sup>C em forno micro-on das e 61,8<sup>o</sup> em forno convencional de convecção.

De acordo com FENEMA (1982) a ovalbumina em solução se desnatura rapidamente e se coagula ao batê-la, porém re siste à desnaturação térmica.

Em alimentos protéicos a desnaturação e coagulação das proteínas é importante sendo, portanto, também importan te nas preparações com ovos. A desnaturação pode resultar de muitos efeitos como: a elevação da temperatura, a ação mecânica (batimento do albúmen) e a adição de sais, ácidos, bases e outros. Quando a proteína é desnaturada diminui sua solubilidade devido haver alterações na estrutura das molé culas protéicas originais. Segundo GRAHAM (1977) a presença de sais em pequenas concentrações acelera a coagulação de proteínas durante o cozimento.

Nas preparações mistas de ovo e leite ou ovo e ou tro líquido qualquer, em que se deseja utilizar o ovo como agente coagulante, devem ser obedecidas as proporções de in gredientes que se baseiam na capacidade de embebição dos co lóides, isto é, na capacidade do albúmen e da gema reterem água. A coagulação dos ovos é responsável pelo espessamento e liga em muitas preparações (pudim, flan e outras). Do con trário pode ocorrer separação de parte do líquido (ORNELLAS, 1979).

#### 2.8.2 - Formação de espuma

Para GRAHAM (1977) a qualidade da espuma pode ser avaliada pelo volume e estabilidade. As ovoglobulinas são especialmente importantes para o volume da espuma e a ovomu

cina de fundamental importância para sua estabilidade.

A espuma do albúmen representa um especial papel em muitos produtos alimentícios porque os deixa com textura leve, contribuindo também para seu crescimento. O albúmen batido é um colóide constituído por bolhas de ar, cercadas de albumina, que passou por uma desnaturação da superfície líquido-ar. Tal desnaturação, que é devida à desidratação e estiramento da albumina durante o batimento, torna parte dessa proteína insolúvel, endurecendo e estabilizando a espuma. No decorrer da desnaturação, as moléculas de proteína se desdobram e suas cadeias polipeptídicas se distendem. O batimento demasiado incorpora muito ar, distendendo a proteína, tornando-a fina e menos elástica (GRISWOLD, 1972).

Frequentemente se determina a estabilidade da espuma medindo-se a quantidade de líquido drenado quando em repouso.

FANGAUF (1967) comenta que batendo-se rapidamente o albúmen do ovo, se adquire uma espuma, cujas vesículas de ar persistem por muito tempo devido ao seu poder aglutinante. Com o calor este albúmen batido é coagulado e obtem-se uma consistência macia no alimento em que foi misturado. A quantidade de espuma conseguida, assim como sua persistência, dependem muito do instrumento com o qual o albúmen é batido.

Na proporção em que o tempo de batimento do albúmen é aumentado, seu volume, inicialmente, cresce para sofrer posterior diminuição, o mesmo ocorrendo também com sua estabilidade. Sendo assim, é interessante mencionar que a estabilidade máxima é alcançada antes que o volume máximo seja atingido e que o aumento de volume do albúmen batido é, geralmente, acompanhado pela diminuição de sua estabilidade (FANGAUF, 1967; GRISWOLD, 1972).

O volume e estabilidade podem ser influenciados ainda pela adição de determinadas quantidades de açúcar, sal, ácido, água e da temperatura em que foi realizado o batimento.

Quando adiciona-se açúcar ao albúmen durante o seu

batimento a formação de espuma é muito demorada devido o açúcar retardar a desnaturação da proteína. Assim, com o acréscimo de 50% de açúcar, duplica-se o período de batimento para formação de espuma, que é por sua vez muito dura, mais plástica e mais estável que a que não contém açúcar. Possivelmente, devido ao fato do açúcar retardar a desnaturação do albúmen, ele também tem ação protetora contra os efeitos adversos do calor (GRISWOLD, 1972).

O acréscimo de sal antes do batimento dos ovos (inteiros ou só albúmen) reduz o volume e estabilidade da espuma, aumentando também o tempo necessário para a formação de espuma.

GRISWOLD (1972) afirma que a adição de ácido torna a espuma mais estável, porém aumenta o tempo de batimento. A água acrescentada ao albúmen (até 40% do seu volume) aumenta o volume de espuma, mas diminui a sua estabilidade. A presença de gordura e gema (cerca de 0 a 1%) também interfere na formação da espuma, diminuindo o seu volume. A gema, entretanto, confere um ligeiro aumento da estabilidade, enquanto que o óleo de oliva a diminui.

Dois comentários ainda podem ser feitos com relação à formação de espuma: um é que os albúmens podem ser batidos mais facilmente à temperatura ambiente que à temperatura de refrigeração, talvez devido à tensão superficial que é mais baixa em temperatura mais elevada. O outro é que a capacidade do albúmen para formar espuma diminui continuamente ao aumentar a idade do ovo. Espuma mais estável e abundante se obtém em ovos mais frescos (FANGAUF, *et alii*, 1967; GRISWOLD, 1972).

### 2.8.3 - Emulsificação

Os ovos, principalmente as gemas, são bons agentes de emulsificação para gorduras ou óleos e água. Eles têm essa função em diversos alimentos, incluindo-se bolos e maioneses. Frequentemente estuda-se a qualidade emulsificante

dos ovos em maioneses por ser um sistema relativamente simples.

CHANG et alii (1972) estudando maionese por microscopia eletrônica, postularam que as partículas em camadas observadas eram feitas pela coalescência das lipoproteínas de baixa densidade da gema e micropartículas dos grânulos da gema.

Segundo KUMAR & MAHADEVAN (1970) as lipoproteínas de baixa densidade têm uma propriedade intrínseca de formar agregados. As alterações nas ligações das lipoproteínas resulta na formação de géis. Três ou quatro das proteínas bem como hexoses, hexosaminas e ácido siático estão envolvidas na formação do gel.

O valor nutritivo da gema é alto, sendo digerido 100% crua ou cozida (MAURON, 1972). As proteínas da gema do ovo não são tão boas fontes de aminoácidos sulfurados como o albúmen. Mas a combinação das duas principais partes comestíveis do ovo (gema e albúmen) contém uma mistura de aminoácidos que é utilizada como referência para medir a qualidade protéica de outros alimentos.

Finalmente, é interessante mencionar as oito propriedades funcionais dos ovos, enumeradas por MOUNTNEY (1976), que são:

1. Ação dos ovos como agentes de fermentação em panificação e confeitaria. Eles são especialmente responsáveis pela textura dos pães, bolos, e outros produtos assados;
2. Ação dos ovos como agentes ligantes de outros ingredientes;
3. Outra função é a de agir como agente espessante, principalmente em cremes, pudins e creme para recheio. Os ovos podem se combinar com leite, açúcar, aromatizantes e outros ingredientes que, ao serem aquecidos, formam um gel;
4. Retardam a cristalização e previnem a textura arenosa em bolos, glacês e bombons;

5. A gema do ovo contém emulsificantes naturais. A lecitina, por exemplo, mantém gorduras e outros ingredientes em suspensão uniforme até os outros ingredientes serem cozidos ou unidos permanentemente pelo aquecimento;

6. Os ovos são usados como agentes clarificantes. Eles são empregados para remover material estranho e refrigerantes, café, sopas, caldo, vinhos e outros ingredientes alimentares;

7. Os ovos são excelentes coberturas para bolos, biscoitos, pães e outros alimentos de panificação.

8. Os ovos também adicionam cor e riqueza aos alimentos.

#### 2.9 - Contaminação do ovo

O conteúdo do ovo é facilmente deteriorável. Porém quando sua casca se encontra seca e não danificada, ele se conserva comestível durante meses, inclusive mantido à temperatura ambiente. Antes que sua contaminação ou deterioração possa ocorrer os microrganismos têm que atravessar diversas barreiras, muito eficazes, e é devido a elas que a maioria dos ovos comercializados inteiros não contém bactérias no seu interior (ICMSF, 1985).

Autores relatam que a casca do ovo atua como uma barreira mecânica, frente à invasão de microrganismos. Os mesmos autores também afirmam que, embora a casca seja porosa, apenas 10% dos seus poros permitem, pelo seu tamanho, a entrada de microrganismos.

Estudos mostraram que 98% das claras de ovo e 93% das gemas são estéreis e que dois fatores são responsáveis por esse acontecimento. Primeiro, a resistência à penetração oferecida pela casca e suas membranas. Segundo, os múltiplos fatores que tem o albúmen do ovo para ser um meio pobre para o crescimento dos microrganismos. As estruturas dos

ovos podem ser relacionadas em ordem decrescente com respeito à sua resistência à penetração pelos microrganismos da seguinte forma: cutícula, membrana interna, casca e membrana externa. A superfície externa da casca está coberta por uma cutícula constituída por um fino extrato de diminutas esferas de glicoproteínas. Esta cutícula oferece resistência a casca frente à penetração de água. Caso seja danificada, existirá uma maior susceptibilidade à penetração de microrganismos (ICMSF, 1985).

O albúmen destroi ou evita crescimento de uma grande variedade de microrganismos, enquanto que a gema, ou a mistura de albúmen e gema, não possui este efeito. As principais condições do albúmen que freiam o crescimento de muitas bactérias são: a presença de lisozima e conalbumina (ICMSF, 1985).

Segundo JAY (1973) e FRAZIER (1976) a maioria dos ovos recém postos são interiormente estéreis. Porém, logo após a postura, suas superfícies comportam numerosos microrganismos que em condições favoráveis penetram nos ovos proliferando-se e produzindo alterações.

FRAZIER (1976) afirma que a casca dos ovos se contamina muito prontamente por material fecal das aves, pelos materiais que recobrem o ninho, pela água de lavagem (quando lavados), pelo manuseio e, às vezes, pelo material em que são empacotados.

De acordo com GUEDES (1961) os riscos da transmissão de doenças, por intermédio dos ovos, podem ser eliminados desde que haja nos aviários profilaxia através de medidas de higiene, vacinas e outras medidas sanitárias para a conservação dos ovos sem perigo de contágio exterior. Em confeitarias, casas de doces e outros estabelecimentos similares devem ser também observados esses cuidados na sua manipulação.

O mesmo autor menciona que, considerando o perigo da contaminação dos ovos no aviário, deve ser mantida com rigor a limpeza dos ninhos, para evitar o ataque dos germes nocivos à sua conservação. Os ovos não devem estar em contato com umidade ou com material que possa transmitir cheiro e

sabor desagradável. Também deve-se evitar o contato com sujeiras, pois são difíceis de limpar e lavá-los com água é desaconselhável, pois esse processo destrói a camada protetora que recobre os ovos facilitando a penetração de bactérias nocivas.

BOARD (1973) relata que a contaminação dos ovos antes da postura não tem maior importância porque só ocorre raramente.

Após a postura dos ovos, sua contaminação mais frequente é originada das fezes nos ninhos, da poeira e da facilidade de penetração de bactérias quando os ovos encontram-se úmidos (BOARD, 1973).

Fazendo parte da microflora dos ovos têm sido encontradas as bactérias dos seguintes gêneros: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Salmonella*, *Serratia* e *Aerobacter*. Os mofo pertencem geralmente aos gêneros: *Mucor*, *Penicillium*, *Hormodendron*, *Cladosporium* e outros, enquanto que entre as leveduras se tem achado somente com frequência o gênero *Tórula* (ESKIN, *et alii*, 1971; JAY, 1973; PARDI, 1977).

Nos ovos recém postos é possível encontrar espécies do gênero *Salmonella*, cujo número pode aumentar de acordo com o tratamento que recebem esses ovos podendo alcançar cifras bastante elevadas nos ovos congelados e dessecados (FRAZIER, 1976). O mesmo autor elata que, devido os ovos mantêm-se frequentemente refrigerados, é especialmente prejudicial sua contaminação por germes capazes de desenvolverem-se a baixas temperaturas, como os dos gêneros *Pseudomonas*, *Proteus* e *Achromobacter*.

## 2.10 - Conservação de ovos

Como todos os produtos de origem animal, o ovo também é perecível, e começa a perder sua qualidade interna momentos após a postura se não forem lançadas medidas adequadas para sua conservação. Portanto, a intervenção com qual

quer processo técnico visando sua preservação assume características altamente significativas, facilitando sua comercialização e utilização com uma ótima qualidade por mais tempo (SOUZA et alii, 1984).

#### 2.10.1 - Armazenamento e transporte de ovos

FREAR (1956) e GRISWOLD (1972) afirmam que, apesar da distribuição da produção de ovos durante o ano ser bastante uniforme nos dias atuais, devido às melhorias nas dietas das aves e na administração das granjas, existe ainda excedentes na sua produção nos meses de primavera e redução nos meses de outono.

Para POTTER (1970) é importante que os ovos sejam armazenados adequadamente para suprir as necessidades deste produto nos períodos em que a produção está reduzida.

GRISWOLD (1972) e FENEMA (1982) relatam que durante o armazenamento dos ovos inteiros, aumenta o pH do albúmen a uma velocidade que depende da temperatura, desde cerca de 7,6 até um valor máximo de 9,7. O aumento do pH do albúmen se deve à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca e causa rotura na estrutura do albúmen espesso. O pH da gema fresca é em torno de seis e varia muito pouco, inclusive depois de um prolongado período de armazenamento.

CAMPOS & BAIÃO (1975) em seus estudos sobre os efeitos da influência da posição, temperatura e período de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos para consumo, concluíram que a temperatura e o período de armazenamento apresentaram efeitos significativos para unidades Haugh e classificação pela ovoscopia. Observaram também que houve uma redução de ambas as variáveis de acordo com o aumento do período de armazenamento e da temperatura. A posição dos ovos durante o armazenamento, não afetou significativamente os valores médios da classificação pela ovoscopia e das unidades Haugh. Ocorreu também uma correlação negativa entre a classificação pela ovoscopia e posição da gema para ovos ar

mazenados durante sete dias em temperatura ambiente e em posição invertida.

PLANK (1984) adverte que ao embalar os ovos deve-se ter especial cuidado para que eles sejam colocados com a parte mais redonda para cima porque, de outra maneira, possibilita a adesão da gema à casca e ainda podem ocorrer alterações prejudiciais por rotura da membrana da casca durante o transporte. O mesmo autor também adverte que consideráveis perdas durante o transporte podem ser causadas por ações mecânicas provocando a quebra dos ovos.

#### 2.10.2 - Higiene dos ovos

Segundo CHAVES (1980) e FRAZIER (1976) maior atenção tem sido dada à produção e coleta dos ovos, no sentido de reduzir a contaminação por microrganismos. Atualmente, procura-se evitar a contaminação da casca pelas fezes das aves e sujeiras dos ninhos. Ao abrir os ovos que vão ser submetidos a desidratação ou congelamento procura-se eliminar aqueles que apresentam crescimento microbiano, procurando-se também reduzir a contaminação bacteriana a partir do equipamento empregado, mediante lavagem e tratamentos higiênicos adequados.

Para SCHOLTYSSEK (1970) a limpeza dos ovos está incluída entre as operações de tratamento destes.

Na maioria dos países o comprador exige que a casca se encontre visivelmente limpa porque os ovos sujos não são comercializáveis. Os ovos podem ser limpos a seco ou lavados. A limpeza a seco se realiza geralmente mediante escovas fortes, lixa e fita de aço. Tanto a limpeza a seco como a lavagem dos ovos eliminam a cutícula superficial, o que resulta na maior susceptibilidade à penetração por microrganismos e a sua deterioração. Ainda que a limpeza a seco constitua um método menos eficaz, os ovos limpos por esse processo se altera mais dificilmente que os lavados (ICMSF, 1985).

SCHOLTYSSSEK (1970) afirma que de todos os procedimentos de limpeza existentes, o mais utilizado é a lavagem. Em alguns países a lavagem se realiza em máquina de tal maneira que todos os ovos, incluindo os limpos, passam pela solução de lavagem. Quando feita corretamente não aproveita nenhum inconveniente. Entretanto no processo de lavagem três pontos são decisivos: primeiro a temperatura da água deve ser mais alta que a temperatura do interior do ovo; segundo a água deve ser reforçada com produtos de limpeza e desinfetantes; e o terceiro ponto é com relação ao tempo de lavagem que deve ser o mais curto possível. É importante relatar que recomenda-se secar os ovos e borrifá-los com óleo após esse processo.

O mesmo autor também afirma que a taxa microbiana do ovo depende muito mais das condições de armazenamento (tempo e ambiente) que do tipo de limpeza praticada previamente.

CHAVES (1980) e FRAZIER (1976) recomendam que a temperatura da água de lavagem deve encontrar-se no mínimo  $10^{\circ}\text{C}$  acima da temperatura do ovo e adverte que a concentração bacteriana desta água é crítica. É importante adicionar sanitizadores, como o cloro, na água de lavagem. Entretanto, o nível de cloro deve atingir no máximo 50 ppm, pois concentrações superiores podem causar o tingimento da casca por meio de reação entre o cloro e algum aminoácido existente na cutícula da casca.

O número de microrganismo na casca dos ovos diminui com o processo de lavagem, porém não alcança valor semelhante aos ovos limpos. Observou-se que ovos lavados sofrem maior decomposição que os ovos sujos não tratados durante a estocagem em refrigeração.

### 2.10.3 - Emprego de altas temperaturas

A limpeza superficial dos ovos, inclusive com detergentes ou germicidas, não lhes protege contra a entrada dos

microrganismos causadores de deterioração ou de *Salmonella*. Com frequência o calor tem sido aplicado durante os tratamentos de recobrimento dos ovos (principalmente com óleo mineral), porém geralmente é realizado com água quente durante a operação de lavagem (ICMSF, 1985).

SCHOLTYSSEK (1970) afirma que o tratamento dos ovos consiste em coagular, mediante um breve aquecimento elétrico ou por introdução do ovo em água a  $60^{\circ}\text{C}$ , a capa de proteína que está no exterior por debaixo da casca, para impedir o intercâmbio gasoso.

FRAZIER (1976) cita que o fato do albúmen ser coagulado com o calor, condiciona em grande parte o tratamento térmico máximo que podem receber os ovos com casca. Autores têm mostrado o tempo máximo que os ovos podem ser aquecidos em água sem perigo de coagulação; por exemplo 800 segundos a  $57,5^{\circ}\text{C}$ , 320 segundos a  $60^{\circ}$  e 128 segundos a  $62,5^{\circ}\text{C}$ . As temperaturas  $65^{\circ}\text{C}$  ou superiores ocasionavam coagulação do albúmen. O tratamento em água se mostrou superior ao aquecimento em óleo.

O tratamento com calor (pasteurização) tem sido considerado positivo. Concluiu-se que o calor destrói tanto microrganismos causadores de alterações como os patogênicos (por exemplo *Salmonellas*) que se encontram sobre ou próximo a casca, reduzindo desta forma o risco da ação destes germes durante o armazenamento em refrigeração. Este tratamento deve ser aplicado antes das 24 horas após a coleta, já que os microrganismos que possivelmente tenham penetrado no interior do albúmen não são destruídos por um tratamento térmico mais leve (ICMSF, 1985).

GRISWOLD (1972) relata outro método para melhorar a qualidade dos ovos conservados pelo frio. Este processo, denominado termoestabilização, consiste em passar rapidamente os ovos num líquido quente, com o qual consegue estabilizar o albúmen espesso, pasteurizar os ovos e desvitalizar aqueles que estejam férteis. Pode ser efetuado mantendo-se os ovos durante 15 minutos em água ou óleo, a  $45^{\circ}\text{C}$ . Frequentemente utiliza-se o óleo porque além de termoestabilizar os ovos, deixa também uma película protetora.

BOBBIO & BOBBIO (1984) afirmam que a pasteurização pouco, ou nada, afeta a gema, entretanto pode diminuir a capacidade do albúmen formar espuma estável e de menor volume.

A presença de glicose no albúmen permite a ocorrência do escurecimento não enzimático que é acelerado pela temperatura.

As temperaturas de pasteurização recomendadas para o ovo líquido ao qual não tenha sido adicionado aditivos químicos variam de 55,6 a 69°C, e os tempos de tratamento de 1,5 a 10 minutos. Temperaturas inferiores e tempo de exposição mais curtos aumentam o risco da sobrevivência das *Salmonellas* e temperaturas mais elevadas e tempos mais prolongados de exposição aumentam a deterioração das propriedades funcionais do ovo.

#### 2.10.4 - Emprego de baixas temperaturas

As temperaturas baixas são utilizadas para retardar as reações químicas e a atividade enzimática bem como para retardar ou inibir o crescimento e atividade dos microrganismos nos alimentos. Quanto mais baixa for a temperatura mais reduzida será a ação química, enzimática e o crescimento microbiano e uma temperatura suficientemente baixa inibirá o crescimento de todos os microrganismos (GAVA, 1984).

O método mais comum de conservação de ovos consiste no emprego de baixas temperaturas, sendo a refrigeração para os ovos inteiros e o congelamento para os desprovidos da casca. O óleo, o armazenamento com gás ou o tratamento com conservantes químicos podem ser empregados conjuntamente com a refrigeração para a conservação dos ovos inteiros com casca (FRAZIER, 1976).

##### 2.10.4.1 - Refrigeração

Para GUEDES (1961) e GRISWOLD (1972) o procedimento

de conservação de ovos em frigorífico é um dos melhores para preservação da sua qualidade.

Os ovos destinados à conservação por refrigeração devem reunir características especiais; muitas delas podem ser observadas através do ovoscópio. Tais características vão influenciar na escolha dos ovos para esse tratamento. Portanto, devem ser escolhidos ovos frescos, ou seja, de postura recente, que não tenham sido submetidos a temperaturas elevadas; inférteis; limpos (a fim de não causar alterações no interior do ovo); com casca sem manchas, sem rachaduras, lisa e dura; e ainda devem ser conservados separados, de acordo com sua cor (casca branca e escura), o que melhora a sua apresentação, principalmente se forem usados para exportação (GUEDES, 1961).

Os ovos, uma vez postos, devem ser refrigerados o mais rápido possível e mantidos a uma temperatura e umidade relativa que dependerão do tempo que se deseja conservá-los ou armazená-los (FRAZIER, 1976). Para CHAVES (1980) a temperatura de refrigeração, logo após a postura, deve ser entre 12,7 a 15,5°C com umidade relativa de 70%.

Segundo KAESS (1984) a condição prévia para a conservação de uma boa qualidade é a manutenção de uma temperatura baixa. A regulação da umidade relativa é um compromisso porque, de um lado, se requer que os ovos tenham as menores perdas possíveis de peso e, do outro, é necessário evitar o desenvolvimento dos agentes de putrefação. Somente é possível cumprir estas condições e conseguir um armazenamento prolongado, com o mínimo de perdas, se forem impostas exigências elevadas na qualidade inicial dos ovos.

GUEDES (1961) adverte que o local para refrigeração dos ovos deve ser destinado exclusivamente para esta finalidade, a fim de evitar a transmissão de sabor e odores estranhos. Com relação às embalagens, é importante que as caixas para o transporte dos ovos ao frigorífico satisfaçam os princípios básicos de higiene, sem odor e que permitam a fácil circulação do ar no interior.

GRISWOLD (1972) recomenda que os engradados de ovos sejam postos em câmara onde a umidade é controlada e a tem

peratura mantida não muito acima de  $-2^{\circ}\text{C}$  (ponto de congelamento dos ovos) para que seja mínima a perda de umidade.

FRAZIER (1976) cita que quanto mais abaixo de 99,6% esteja a umidade relativa mais rapidamente o ovo perderá umidade e, portanto, peso e tanto maior será a câmara de ar. Quanto mais acima de  $-1,67^{\circ}\text{C}$  a temperatura mais rapidamente penetrarão e se multiplicarão os microrganismos no ovo e antes ocorrerão mudanças químicas e físicas, como fluidificação do albúmen e debilitação da membrana vitelina.

Para POTTER (1970) o ideal é uma temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$  quando a umidade relativa é mantida abaixo de 90%.

Já SCHOLTYSSEK (1970) recomenda que os ovos sejam refrigerados até  $-2^{\circ}\text{C}$ , pois considera o ponto de congelamento entre  $-2,2$  e  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , e uma umidade relativa do ar de 80 a 85%. Afirma também que nestas condições os ovos são bem conservados, e o tempo de armazenamento pode, inclusive, prolongar-se ainda mais se o ar refrigerado contiver anidrido carbônico.

De acordo com FRAZIER (1976) para o armazenamento comercial durante seis ou mais meses, se tem recomendado temperatura de  $-1,7$  a  $0,55^{\circ}\text{C}$  e uma umidade relativa de 80 a 85%, com tendência, atualmente, a aumentar para 90%. Em outros países são mais frequentes as temperaturas de 0 a  $1^{\circ}\text{C}$  e umidades relativas de 80 a 85%.

KAESS (1984) afirma que tem sido comprovado em ensaios e em experiências práticas que os ovos frescos podem ser conservados desde o final de um período de postura até o princípio do seguinte, quando a resistência original contra a penetração de microrganismos não tenha sido alterada e quando observadas cuidadosamente as condições de refrigeração. Desta forma as perdas não superam uma quantidade razoável e a diminuição da qualidade não será excessiva na maioria dos casos.

Por sua vez, POTTER (1970) relata que os ovos sob refrigeração adequada mantêm qualidades correspondentes à categoria A por até seis meses.

É importante a circulação do ar na câmara para man

ter ao redor dos ovos a umidade relativa desejada. Para evitar a condensação de umidade na casca convém manter uma temperatura de armazenamento constante (FRAZIER, 1976). Segundo KAESS (1984) a circulação do ar, junto com sua renovação (2 a 4 vezes o volume da câmara por dia), se encarregam da eliminação de odores indesejáveis.

O mesmo autor adverte que os ovos armazenados no frio não devem ser armazenados novamente. Os microrganismos que se desenvolvem bem a temperatura ambiente, por exemplo, os do grupo *Proteus*, podem sobreviver à armazenagem pelo frio e causar decomposição quando voltarem à temperatura ambiente. A diminuição da qualidade que ocorre durante um armazenamento prolongado em refrigeração incluem as perdas causadas por microrganismos, as perdas de peso e todos os processos de desintegração químicos e físicos que têm uma influência adversa sobre o estado original de frescura e sobre a palatabilidade.

Os tratamentos especiais dados aos ovos para melhorar sua capacidade de conservação durante o armazenamento em refrigeração têm por objetivo manter a casca seca, evitar as perdas de umidade, eliminar o ar da câmara de refrigeração ou inibir as trocas ocasionadas nos ovos por microrganismos ou enzimas.

GRISWOLD (1972) e KAESS (1984) comentam que baixando-se a temperatura de armazenagem a umidade relativa do ar pode ser aumentada. Alguns autores observaram que para uma temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$  a umidade relativa do ar não deve ultrapassar a 90% se o período de armazenamento é prolongado. Estes autores notaram que com 94% de umidade relativa do ar, em quatro meses desenvolviam-se fungos, enquanto que a 90% de umidade relativa não apresentava esse problema até mesmo depois de 16 meses.

Os mesmos autores citados anteriormente observaram que antes de retirar os ovos da câmara é aconselhável levá-los à temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ , para prevenir a formação de cristais de gelo sobre a superfície. Isto ocorre devido à condensação de água sobre a casca, geralmente denominada de transpiração, que favorece a contaminação dos ovos. Caso'

ocorra a transpiração, as condições de manutenção do ovo, após a remoção da estocagem sob refrigeração, devem ser tais que o condensado seja evaporado dentro de 24 horas, no máximo, podendo aplicar-se para remoção determinada quantidade de ar seco levemente aquecido.

SANTOS et alii (1980) citam que vários são os métodos pesquisados para conservação dos ovos com a finalidade de preservar a qualidade interna, considerando que altas temperaturas facilitam as alterações de seus constituintes. Já foram testados vários tipos de embalagens, bem como a borrifação com substâncias oleosas (óleo de soja, glicerina), que retardam as reações químicas no interior dos ovos e também as perdas de peso pela evaporação da água. Todavia, em virtude de sua simplicidade, ainda é a refrigeração o método mais eficiente e mais empregado.

O tempo de estocagem sob refrigeração é um fator que depende das condições em que se opera a câmara. Apesar das temperaturas próximas ao ponto de congelamento serem mais eficazes, frequentemente os ovos são mantidos entre dez e quinze graus centígrados, fazendo com que a estocagem fique limitada a poucos dias e acelera também a perda da qualidade do ovo. Entretanto, torna os custos do processo significativamente menores e reduz o problema da transpiração. De acordo com o "Internacional Institute of Refrigeration", em temperatura próxima ao ponto de congelamento a duração da estocagem é prevista para 6 a 7 meses, com uma umidade relativa de 85 a 90% e adequada ventilação.

Em síntese, LORENZ & HENDERSON (1956) dizem que, para se manter a mais alta qualidade dos ovos armazenados, três fatores são de fundamental importância: tempo, temperatura e umidade relativa do ar.

RODRIGUES (1975) baseando-se em seus estudos sobre conservação de ovos observou que estes, independente da cor da casca, quando mantidos em câmara fria, apresentam melhores condições de qualidade do que os mantidos em temperatura ambiente. Chegou também à conclusão de que os ovos para fins de comercialização deverão ser mantidos sob refrigeração com a finalidade de que suas características de qualida

de sejam as mais satisfatórias possíveis.

#### 2.10.4.2 - Congelamento

No congelamento são utilizados temperaturas mais baixas do que na refrigeração e, por isso, inibe-se o crescimento microbiano e retarda-se praticamente todo o processo metabólico. Quanto menor a temperatura de armazenamento, mais lenta será a atividade enzimática, até um certo ponto, onde ocorre uma paralização total destas reações (GAVA, 1984).

KAESS (1984) afirma que para a fabricação de ovos congelados é válida a regra de que a qualidade do produto final não pode ser melhor que a qualidade da matéria prima.

POTTER (1970) considera o congelamento de ovos bastante comum para sua conservação nas fábricas de alimentos. Esses ovos não são congelados em casca, mas sim sob a forma de gema ou albúmen separadamente, ou misturados para diversas utilidades.

KAESS (1984) relata que para se obter as vantagens do ovo congelado, ou seja, a boa conservação, a eliminação das perdas por putrefação e rotura na câmara frigorífica, além de outras, deve-se utilizar ovos frescos de impecável qualidade. Desta forma, é necessário cuidar especialmente da limpeza durante a elaboração e também para que as salas destinadas à elaboração estejam livres de pó e sujeiras.

Segundo GRISWOLD (1972) o congelamento preserva, eficientemente, a qualidade dos ovos podendo se utilizar, nesse processo, ovos rachados ou sujos desde que sejam de boa qualidade, porém é necessário que ovos sujos sejam lavados momentos antes de serem quebrados.

FRAZIER (1976) afirma que muitos dos ovos empregados para o congelamento ou secagem têm características que os fazem inadequados para a comercialização em condições normais, porém seu conteúdo está íntegro; por exemplo, são muito pequenos ou grandes, estão sujos ou têm a casca demasiadamente frágil.

É recomendável elaborar imediatamente os ovos recebidos; caso contrário deve-se armazená-los a 0°C. A condensação de água na superfície dos ovos facilita o desenvolvimento de bactérias e precisa ser evitada. Ao examinar os ovos através de um foco de luz se eliminam os sujos e os não aptos para o consumo. Tem sido aconselhável o uso de um aparelho automático, provido de luz ultravioleta, que ao incidir sobre o conteúdo do ovo causa fluorescência, se estiverem presentes bactérias responsáveis pela putrefação, sendo o ovo contaminado rejeitado automaticamente. Também são eliminados todos os ovos com odor estranho e os que têm partículas de sangue e de tecidos, por poder apresentar elevado do número de microrganismos (POTTER, 1970; KAESS, 1984).

Os ovos destinados a elaborações industriais são quebrados manualmente ou através de máquina, e examinados visualmente e pelo olfato para detectar possíveis alterações. Depois são homogeneizados, conjuntamente albúmen e gemas, ou separadamente.

Pode ser adicionado à gema sal, açúcar ou glicerina, antes do seu congelamento, com a finalidade de facilitar o descongelamento. Já o albúmen é congelado sem a adição de qualquer substância (GRISWOLD, 1972; ICMSF, 1985).

FENEMA (1982) relata que quando se congela e armazena a gema a temperaturas inferiores a -6°C, a viscosidade do produto descongelado é muito maior que a gema natural. Esta mudança irreversível da fluidez é denominada gelificação. Durante esse processo são alteradas as propriedades funcionais da gema. A velocidade e amplitude da gelificação estão sujeitas à velocidade do congelamento, temperatura e duração do armazenamento em congelador e velocidade de descongelamento.

BOBBIO & BOBBIO (1984) também concordam com FENEMA (1982) com relação à alteração causada na gema com o congelamento e menciona que a gelificação das lipoproteínas resulta em um produto final com menor capacidade emulsificante. Entretanto, esse efeito pode ser minimizado com a adição das substâncias já mencionadas anteriormente (sal, açúcar ou glicerina). BOBBIO & BOBBIO (1984) relatam também que

a preservação do albúmen por congelamento somente produz pequenas alterações na sua viscosidade.

Devido ao rápido crescimento de microrganismos nos ovos depois de abertos, uma higiene cuidadosa é necessária, a fim de assegurar um produto congelado com baixa contagem bacteriana. Entretanto é quase impossível ser evitada a presença de *Salmonella* no ovo líquido, exceto quando foi feita a pasteurização (GRISWOLD, 1972).

A eliminação cuidadosa dos ovos alterados têm uma importância extraordinária no tipo e número de bactérias do produto congelado, assim como a higiene na fase do rompimento, separação da casca e conteúdo. Caso não sejam tomadas as devidas precauções, os ovos congelados contêm grande número de bactérias, que podem chegar a vários milhões por grama. Este grande número de bactérias é devido ao emprego de ovos com conteúdo muito contaminado, contaminação pela casca ou por materiais da sala de quebra e ao crescimento bacteriano antes do congelamento (FRAZIER, 1976).

FRAZIER (1976) afirma que as bactérias que alteram os ovos armazenados a baixas temperaturas são especialmente *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus* e *Flavobacterium*.

O congelamento destrói muitos microrganismos, porém podem sobreviver ao tratamento alguns representantes das distintas bactérias presentes. O número de bactérias diminui lentamente durante o armazenamento sob congelamento. Porém, se o descongelamento é feito à temperatura demasiadamente alta ou os ovos são mantidos descongelados por muito tempo, a contagem bacteriana aumentará devido ao crescimento das bactérias psicrófilas predominantes. Recomenda-se descongelar a 12-13°C durante 48 horas (FRAZIER, 1976).

Finalmente, a prática de congelar ovos apresenta essencialmente duas vantagens. (1) previne a grave deterioração por microrganismos, possível nos ovos estocados com casca; (2) torna mais prático o trabalho do usuário ao receber o ovo já sem casca e, se desejar, separados em albúmen e gema (FREAR, 1956). Entretanto, para congelar os ovos, utilizam-se túneis de congelamento com ar forçado circulando a

-40°C no menor tempo possível e a temperatura de armazenamento deve ser -17,8 a 20,5°C (FRAZIER, 1976).

#### 2.10.5 - Desidratação

FRAZIER (1976) afirma que durante a preparação de albúmen e gemas para desidratar, devem ser observadas as mesmas condições assinaladas na preparação de ovos para congelar. O albúmen precisa de tratamento adicional antes de desidratar-se para que seja conservada sua capacidade de formar espuma.

GRISWOLD (1972) recomenda que a princípio deve-se fermentar o albúmen para eliminação dos açúcares redutores naturalmente presentes e para a fragmentação do albúmen espesso. Em seguida é efetuada a desidratação, em recipientes rasos em local aquecido. FRAZIER (1976) informa que a eliminação da glicose, que determina o fim da fermentação, tem sido conseguida inoculando o material a secar com leveduras, *Pseudomonas*, *Aerobacter aerogenes*, *Escherichia freudii* e outras bactérias. Tem sido também recomendada a adição de sacarose ou lactose antes da desidratação e a fluidificação do albúmen pela tripsina.

POTTER (1970) e GRISWOLD (1972) acrescentam ainda o fato da possibilidade de ocorrer a reação de Maillard em albúmen de ovos desidratados por qualquer método e armazenado à temperatura superior ao seu ponto de congelamento, levando ao escurecimento desse produto. Entretanto a eliminação de glicose por fermentação, feita pelos métodos anteriormente citados ou ainda pela utilização de enzimas comerciais, antes da desidratação, previne tal acontecimento.

GRISWOLD (1972) cita que embora o albúmen em pó seja bastante estável durante o armazenamento, provavelmente porque retirou-se a glicose, o ovo inteiro perde em sabor, solubilidade e em qualidades culinárias. As temperaturas de armazenamento baixas são também importantes. Segundo o mencionado autor recomenda-se para ovos inteiros temperaturas

abaixo de 16°C, pois a essa temperatura eles conservam suas qualidades durante treze meses, enquanto que a 21°C resistem apenas seis meses e a 30°C um mês.

Na preparação de ovos em pó é necessário um cuidadoso controle da temperatura(até 138°C), com o objetivo de evitar o superaquecimento e as alterações das propriedades culinárias.

A atomização é um dos métodos mais utilizados para secar produtos alimentícios líquidos como, por exemplo, leite e ovos (KAREL et alii, 1975). Segundo FRAZIER (1976) este método consiste em pulverizar o líquido a secar sobre uma corrente de ar seco aquecido. FENEMA (1982) relata que durante a secagem por atomização e posterior armazenamento do ovo inteiro seco (gema e clara), existe a possibilidade de que ocorram as seguintes mudanças químicas e físicas: diminuição da solubilidade ou dispersão, variação da cor não desejada, diminuição do poder de formação de espuma e de deseenvolvimento de odores desagradáveis. FIGUEIREDO & FREIRE Jr. (1984) citam que logo após o processo de secagem por atomização, o ovo mantém apenas metade do poder de formação de espuma que possui quando "in natura". Autores atribuem estas perdas às modificações estruturais sofridas pelas lipoproteínas durante o tratamento térmico.

BOBBIO & BOBBIO (1984) afirmam que a secagem por atomização produz alterações no albúmen semelhantes à pasteurização, mas frequentemente mais intensas pois a temperatura de secagem é também maior.

Os autores mencionados acima relatam que as alterações provocadas pela secagem são pouco evidentes quando o produto é estocado por pouco tempo. Após algumas semanas, entretanto, as alterações são consideráveis tanto na gema como na clara cujas propriedades estruturais sofrem modificações. Tais alterações estão, pelo menos em parte, ligadas às transformações provavelmente da reação de Maillard.

Para FLINK (1977), ovo desidratado de melhor qualidade pode ser obtido por liofilização ("freeze-drying"), porém o alto custo do processo não justifica sua aplicação generalizada.

Alguns autores acreditam que, embora os métodos de desidratação de ovos sejam diversos, a microbiologia é essencialmente a mesma em todos eles. A desidratação destrói muitos microrganismos presentes no ovo, porém o conteúdo microbiano do ovo desidratado permanece praticamente estável à temperatura ambiente, pois só ocorre um ligeiro decréscimo nos números totais que não permite o desaparecimento completo de nenhuma cepa microbiana (ICMSF, 1985); JAY (1973) e FRAZIER (1976) também afirmam que endosporos bacterianos, leveduras, mofos e muitas bactérias Gram-positivas e Gram-negativas podem resistir ao processo de desidratação.

As *Salmonellas* constituem o principal problema microbiológico dos ovos desidratados e este problema se agrava se estes microrganismos proliferam durante a fermentação para a eliminação da glicose. Durante a desidratação o conteúdo desse microrganismo pode ser reduzido até quatro ciclos logarítmicos (ICMSF, 1985). FRAZIER (1976) cita que as *Salmonellas* podem proceder de aves infectadas e que, dependendo da qualidade e das condições, os ovos desidratados podem apresentar um conteúdo microbiano, especialmente bactérias, que varia de centenas a milhões de microrganismos por grama.

KAESS (1984) cita que a conservabilidade do ovo em pó depende da temperatura, do conteúdo de umidade, do pH, da composição da atmosfera da câmara de armazenagem e da mistura com outros compostos. Já FRAZIER (1976) diz que durante o armazenamento há um decréscimo do número de microrganismos nos ovos secos, no início rápido e depois lento. À medida que o armazenamento se prolonga, os microrganismos resistentes à desidratação, tais como *Micrococcus* e esporos bacterianos e fúngicos, constituem uma percentagem cada vez maior de sobreviventes.

Alguns autores recomendam temperatura entre 0 e 4°C quando a estocagem for prolongada e ainda o controle da umidade relativa para que não ocorra incorporação de água.

Segundo GUEDES (1961) são múltiplas as utilizações dos ovos desidratados na cozinha doméstica, na indústria alimentar, nos laboratórios científicos e outras. Já

SCHOLTYSSEK (1970) adverte que a principal demanda de ovos em pó e produtos derivados procede das indústrias pasteleiras, de produtos de confeitarias, de fiambre, de produtos de panificação e as de elaboração de maionese e outros produtos alimentícios.

#### 2.10.6 - Uso de conservadores

Para conservação dos ovos têm sido empregadas muitas substâncias diretamente neles ou nos materiais que os empacotam. São usadas principalmente para conservar a casca seca e reduzir a penetração de oxigênio no ovo e a saída de dióxido de carbono e umidade. São exemplos dessas substâncias a parafina e o óleo (FRAZIER, 1976).

##### 2.10.6.1 - Óleo mineral

O recobrimento dos ovos com óleo mineral os protege contra a perda de água e  $\text{CO}_2$  e o consequente aumento do tamanho da câmara de ar durante o armazenamento em refrigeração. Isto ocorre devido à camada fina de óleo permanecer sobre os ovos fechando parcialmente os poros da casca. KAESS (1984) cita que o resultado vantajoso do recobrimento da casca pelo óleo poderia também ser obtido pelo armazenamento em gases inertes isentos de oxigênio. Contudo, os pesquisadores não estão de acordo se o óleo protege a perda na qualidade funcional do ovo ou se ele aumenta ou diminui a incidência das alterações dos ovos durante o armazenamento em refrigeração (ICMSF, 1985).

Quando a aplicação de óleo é feita logo após a postura, o  $\text{CO}_2$  presente naturalmente no ovo será retido (FREAR, 1956; POTTER, 1970).

De acordo com SCHOLTYSSEK (1970) e GRISWOLD (1972) o óleo utilizado na conservação de ovos deve receber trata

mento higiênico prévio, para não causar contaminação dos ovos com microrganismos.

O óleo deve ser também inodoro, incolor e isento de materiais fluorescentes. Os ovos são frequentemente mergulhados no óleo a 30°C, quando a imersão ocorre durante 1 minuto.

SCHOLTYSSEK (1970), GRISWOLD (1972) e FREAR (1956) relatam que o óleo pode também ser borrifado sobre os ovos e que esse procedimento os protege parcialmente sendo, portanto, adequado para a rápida comercialização.

Os mesmos autores comentam que no processo de oleamento a casca e a membrana do ovo podem absorver até 10% de seu peso em óleo. Como a difusão dos gases em óleo é mínima, o pH dos ovos se mantém praticamente constante.

Segundo GRISWOLD (1972) a concentração de CO<sub>2</sub> nos ovos oleados por imersão equivale àquela dos ovos armazenados em atmosfera com 1% de CO<sub>2</sub>, devido à retenção desse gás à medida que é produzido pelo ovo.

Em estudos realizados por SOUZA et alii (1983), acerca dos efeitos da temperatura, embalagens, aplicação de óleo mineral e o tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos, verificou-se que a temperatura ambiente os ovos que não receberam óleo perderam rapidamente sua qualidade interna. Estes autores chegaram à conclusão de que a aplicação de óleo mineral pode manter os ovos em condições de utilização até trinta dias de armazenamento.

O óleo é o único produto empregado, atualmente, para o recobrimento dos ovos. O silicato sódico foi utilizado para melhorar as qualidades funcionais durante o armazenamento, porém sua popularidade tem se esvaído. Seu êxito se baseia provavelmente na interação do silicato com a casca dando lugar a um silicato cálcico impermeável. Tem sido demonstrado experimentalmente que os recobrimentos de algina<sup>tos</sup>, ácido polimetacúlico e algumas gomas butílicas, também melhoram a conservação da qualidade dos ovos (ICMSF, 1985).

#### 2.10.6.2 - Dióxido de carbono

Pesquisas têm evidenciado que prevenindo-se o escape de  $\text{CO}_2$  do ovo, aumenta-se a capacidade de manutenção de suas qualidades.

GRISWOLD (1972) cita que a utilização de  $\text{CO}_2$  no ar da câmara de refrigeração retarda as mudanças de pH, o crescimento microbiano, o enfraquecimento da membrana vitelina e a deterioração do sabor, entretanto pode também ocorrer aumento na velocidade de distribuição do albúmen espesso.

KAESS (1984) relata que têm sido realizados estudos com diferentes concentrações de  $\text{CO}_2$  comprovando-se que este gás oferece a possibilidade de valiosas melhoras no armazenamento de ovos.

O mesmo autor ainda comenta que imediatamente após a postura, a  $0^\circ\text{C}$ , o pH da gema é de 6 e do albúmen 7,6, o que corresponde a um conteúdo de  $\text{CO}_2$  de 2,5%. Através da graduação das concentrações de  $\text{CO}_2$ , na atmosfera de armazenamento, entre 0 e 100% se pode variar o pH no albúmen do ovo entre 9,6 e 6,5. Quando o pH é menor, causa uma viscosidade da gema e, por conseguinte, um intercâmbio menor na água com o albúmen do ovo. Sharp apud KAESS (1984) observou que a um pH abaixo de 7,6 não se altera o índice da gema, nem depois de um armazenamento prolongado; além disso, se diz que a palatabilidade do ovo fica inalterada a valores de pH8 ( $\text{CO}_2 = 1\%$ ) ou menos. Recomenda-se um armazenamento a aproximadamente 0,6% de  $\text{CO}_2$ ; nestas condições, todas as alterações nos ovos são relativamente pequenas.

O êxito do armazenamento pelo frio em atmosfera com  $\text{CO}_2$  está baseado na eliminação praticamente completa das perdas por putrefação, por perda de peso e na ótima conservação da palatabilidade (KAESS, 1984).

Segundo FRAZIER (1976) os únicos gases que, adicionados à atmosfera de armazenamento, podem prolongar a conservação dos ovos são o dióxido de carbono e o ozônio, porém tem sido também empregado com fins experimentais o nitrogênio.

nio. Mas alguns autores afirmam que só o CO<sub>2</sub> é eficiente na preservação da qualidade deste produto.

#### 2.10.7 - Irradiação

De acordo com FRAZIER (1976) e CHAVES (1980) experimentos têm indicado que os organismos patogênicos (*Salmonella*) que se encontram nos ovos líquidos, congelados ou desidratados, podem ser inativados, através de radiações ionizantes.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Material

Neste estudo foram utilizados ovos brancos de galinha da linhagem comercial Hy-Line comum, com sete a dez semanas de postura, coletados frescos, junto a granja avícola SOEVER LTDA, nas imediações de Fortaleza-CE. Os ovos foram colhidos no período da manhã, entre 8 e 10 horas e transportados imediatamente para o Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. Foram, então, eliminados todos os ovos trincados, sujos e aqueles com peso fora da faixa de 46,0 a 55,0g.

#### 3.2 - Métodos

##### 3.2.1 - Desenho experimental

O experimento foi dividido em duas etapas. Na primeira, 330 ovos foram selecionados e distribuídos ao acaso entre oito tratamentos experimentais, de 40 ovos cada (QUADRO 1). Os 10 ovos restantes foram usados para avaliar a condição inicial do material em estudo.

Na segunda etapa foram selecionados 462 ovos, os quais foram distribuídos ao acaso entre os mesmos oito tratamentos descritos no QUADRO 1. Desta vez cada tratamento consistiu de 56 ovos e os 14 ovos restantes foram usados para avaliar as características iniciais do material antes da estocagem.

QUADRO 1 - Tratamentos de aplicação de substâncias e formas de estocagem dados aos ovos de galinha.

Formas de estocagem	Aplicação de substâncias			
	Sem aplica ção	Óleo mineral	Sorbato de potássio	Sobarto de potássio mais óleo mineral
Temperatura ambiente	1	3	5	7
Temperatura de refrigeração	2	4	6	8

### 3.2.2 - Preparação dos ovos para a estocagem

A aplicação de óleo mineral procedeu-se pela imersão dos ovos em óleo Nujol (Indústria Química e Farmacêutica Schering) por um período de 30 segundos. Em seguida, foram colocados em prateleiras perfuradas para permitir o escoamento do excesso de óleo.

O tratamento com sorbato de potássio granulado para alimentos (Hoechst do Brasil Química Farmacêutico S/A), foi realizado imergindo-se os ovos em uma solução de sorbato de potássio (18% p/v) por 30 minutos e, posteriormente, levados para prateleiras perfuradas com a finalidade de escoar o excesso de solução.

Os ovos com sorbato de potássio e óleo foram imergidos, primeiro na solução de sorbato 18% e em seguida, após o escoamento do excesso de solução, em óleo mineral pelo tempo indicado anteriormente.

Tanto os ovos com aplicação de substâncias como aqueles sem aplicação (tratamento 1 e 2) foram acondicionados em bandejas de papelão para 30 ovos e estocados sob condições ambientais (temperatura de 25 a 31°C e a umidade relativa em média de 74-78%) ou sob refrigeração (temperatura de 2°C e 90% de umidade relativa).

Durante os 28 dias de estocagem os ovos de cada tratamento foram analisados, em intervalos de sete dias, para avaliar as características físicas, químicas e microbiológicas e compará-las às condições iniciais.

### 3.2.3 - Avaliação da qualidade dos ovos

Na primeira etapa do estudo foram analisados nos dias 0, 7, 14, 21 e 28 de estocagem, as seguintes características:

### 3.2.3.1 - Perda de peso

Foi determinado o peso individual de 10 ovos de cada tratamento em balança de carga superior (Marte, modelo S-400) sensibilidade de 0,01g e relacionado ao peso desses ovos no início da estocagem.

### 3.2.3.2 - Tamanho da câmara de ar

A altura da câmara de ar de 10 ovos de cada tratamento foi medida, em cm. Esta medição foi feita usando-se um ovoscópio construído em base de uma caixa de papelão de 20 x 20 x 30cm recoberta internamente com papel opaco preto, contendo uma lâmpada de 40 Watts no seu interior e com uma abertura circular de 5cm de diâmetro para permitir a observação interna dos ovos.

### 3.2.3.3 - Qualidade interna

A determinação da qualidade interna dos ovos foi expressa em unidades Haugh. Para isso, 10 ovos de cada tratamento foram quebrados sobre uma superfície de vidro lisa e nivelada, medindo-se então a altura de cada albúmen próximo e gema com micrômetro (Medidor de unidades Haugh-AMES - 5 - 6428). Para se obter o resultado desta avaliação em unidades Haugh foi feita a relação entre o peso do ovo e a altura do albúmen através da seguinte fórmula:

$$Hu = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$$

onde:

Hu = unidades Haugh

H = altura do albúmen

W = peso do ovo em gramas

O cálculo de Hu foi feito usando-se o programa proposto por ROUSH, 1981 para calculadoras programáveis do tipo TI-59.

#### 3.2.3.4 - pH do albúmen

Esta determinação foi feita também em 10 ovos de cada tratamento logo após a anterior, utilizando-se aproximadamente 10 ml de albúmen de cada ovo. O valor do pH foi determinado em potenciômetro (Digimed, modelo DMPH-2) equipado com eletrôdo combinado e sensibilidade de 0,01 unidades de pH.

#### 3.2.3.5 - Estabilidade da espuma do albúmen

Para esta determinação foram usados conjuntamente os albúmens de 10 ovos de cada tratamento. O material foi batido em liquidificador (Siemens com copo de aço inox) por 3 minutos e a espuma assim obtida foi transferida imediatamente para uma proveta de 1000 ml, onde permaneceu em repouso por trinta minutos, sendo então feita a medição, em mililitros, do volume, de líquido separado (SCHOLTYSSSEK, 1970).

Na segunda etapa do estudo, realizado nas mesmas condições experimentais descritas para primeira etapa, foram analisados, nos dias 0, 7, 14, 21 e 28 de estocagem as seguintes características:

#### 3.2.3.6 - Perda de peso pelo cozimento

Para isso, 9 ovos de cada tratamento foram pesados individualmente, na forma descrita no item 3.2.3.1. Em seguida eram cozidos em água fervente por 15 minutos, logo após resfriados em água fria, descascados manualmente e procedidas novas pesagens. A diferença entre as duas pesagens

era considerada a perda de peso pelo cozimento.

### 3.2.3.7.- Tempo de descascamento do ovo cozido

Esta prova foi conduzida para se determinar a facilidade de remoção da casca (MELLOR et alii, 1975). Sendo feita na forma descrita no item anterior e realizada por três operadores devidamente treinados. O tempo necessário para descascagem individual dos ovos foi registrado em segundos.

### 3.2.3.8 - Integridade do albúmen de ovos cozidos

Nos ovos cozidos e descascados na forma descrita nos itens anteriores, foi feita a avaliação da integridade do albúmen usando-se o critério descrito por IMAI (1981): (I) albúmen severamente danificado e/ou gema exposta; (II) albúmen danificado; (III) albúmen levemente danificado, e (IV) albúmen não danificado.

### 3.2.3.9 - Condição microbiológica interna do ovo

Inicialmente cinco ovos de cada tratamento foram desinfetados superficialmente com álcool iodado, sendo posteriormente quebrados em câmara asséptica e homogeneizados, sendo então retiradas amostras para contagem de bactérias mesófilas e pesquisa de *Salmonella*. Para a contagem de bactérias mesófilas totais foi retirado 25ml da amostra e adicionada em 225ml de tampão fosfato estéril, de pH 7,0 (SHARF, 1972), correspondendo a diluição  $10^{-1}$ . A partir dessa diluição foram preparadas diluições  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Em seguida foram tomadas alíquotas de 1ml e semeadas, em duplicata pela técnica de semeadura em profundidade, em agar padrão (MERCK) para contagem. As placas preparadas foram incubadas a

$36^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas (ICMSF, 1978). Decorrido o intervalo de tempo necessário, as colônias foram contadas em contador "Quebec Colony Counter". O cálculo foi obtido pela multiplicação do número de colônias presentes pela diluição, sendo os resultados expressos em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por grama da amostra.

Para a pesquisa de *Salmonella* foi feito um pré-enriquecimento usando-se 25,0 ml do homogeneizado em 225 ml de caldo lactosado (MERCK). A incubação foi feita a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Em seguida, procedeu-se o enriquecimento seletivo que constou da inoculação de porções de 10ml da cultura da primeira etapa, em 100 ml de caldo selenito cistina e em 100ml de caldo tetracionato, os quais foram incubados a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. A partir dos caldos de enriquecimento seletivo foram semeados, com alça de platina, inóculos na superfície de placas de agar verde brilhante e agar *Salmonella-Shigella* (SS), ambos da Difco. Após 24 horas a  $35^{\circ}\text{C}$  as colônias características foram semeadas em profundidade e na superfície, em tubos contendo agar tríplice açúcar ferro (TSI) inclinado, sendo incubados, a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. As provas bioquímicas confirmatórias e as provas sorológicas convencionais eram realizadas no caso do resultado obtido no TSI ser considerado suspeito de *Salmonella*.

#### 3.2.4 - Análise estatística

O estudo estatístico usado neste trabalho foi realizado com a participação do Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada (LEMA) e do Centro de Computação da UFC.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância através de um modelo fatorial cruzado. Foi feito, também, a análise gráfica dos resultados.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Perda de peso

Observou-se neste estudo que os ovos perderam peso durante o período de estocagem, concordando com outros estudos realizados por CUBILLOS et alii (1980) e IMAI et alii (1984).

À temperatura ambiente (FIGURA 1, A), durante a primeira semana de estocagem, a perda de peso foi substancial para todos os ovos submetidos à qualquer tratamento. Ao final da segunda semana de estocagem, porém, os ovos sem aplicação e aqueles tratados com sorbato de potássio perderam significativamente ( $P \leq 0,05$ ) mais peso que aqueles tratados com óleo mineral e sorbato de potássio mais óleo mineral. O mesmo acontecendo até o final da estocagem, embora a aplicação apenas de óleo mineral tenha sido mais eficiente com relação a redução de peso.

À temperatura de refrigeração (FIGURA 1, B), ao término da primeira semana de estocagem, a perda de peso dos ovos de todos os tratamentos foi menor que aquela de ovos sob temperatura ambiente, exceto para o tratamento com sorbato de potássio mais óleo mineral que apresentou uma redução de peso significativamente ( $P \leq 0,05$ ) maior que os dos outros tratamentos. Contudo, no final do período de 28 dias de estocagem sob refrigeração, somente o tratamento com óleo mineral apresentou perda de peso dos ovos significativamente ( $P \leq 0,05$ ) menor que aquelas ocorridas nos outros tratamentos.

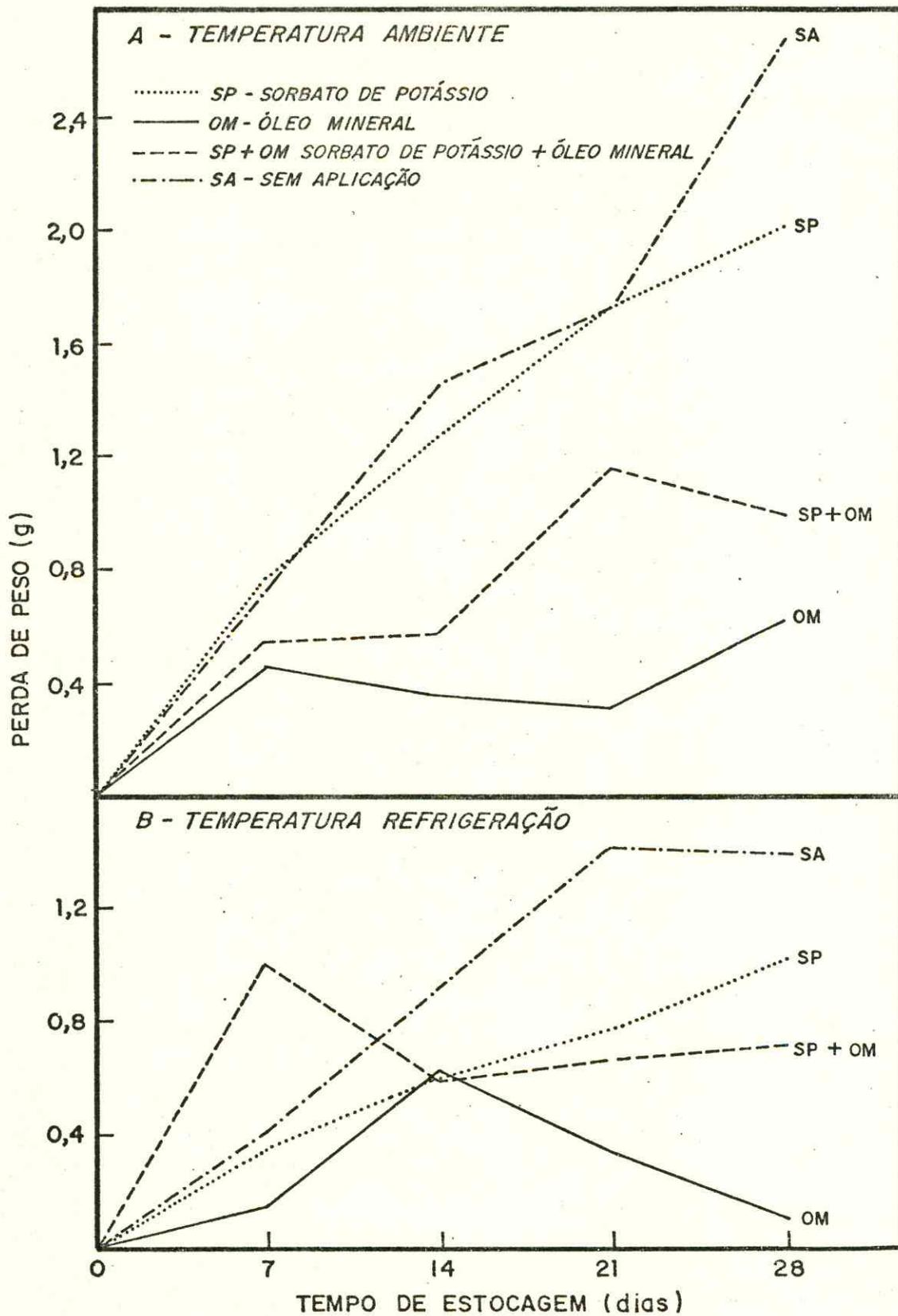


FIGURA 1.- Perda de peso dos ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

#### 4.2 - Câmara de ar

Na FIGURA 2 observa-se que houve aumento da câmara de ar dos ovos no decorrer da estocagem, especialmente durante a primeira semana, em que para todos os tratamentos aplicados o aumento foi significativo ( $P \leq 0,01$ ). Este aumento continuou nos ovos estocados à temperatura ambiente (FIGURA 2, A), porém para os tratados com óleo mineral, embora o tamanho da câmara de ar tenha crescido significativamente na primeira semana, com o decorrer do período de estocagem a câmara de ar dos ovos voltou ao tamanho inicial. Este tratamento mostrou-se também eficiente para controlar o crescimento da câmara de ar durante a temperatura de refrigeração (FIGURA 2, B). Este resultado está de acordo com o encontrado por NAMBIAR (1975). O sorbato de potássio não impediu o crescimento da câmara de ar nos ovos estocados à temperatura ambiente, no entanto, impediu nos ovos à temperatura de refrigeração.

Os gráficos apresentados na FIGURA 3 exibem claramente os efeitos das temperaturas de estocagem, para os quatro tratamentos aplicados, durante todo o experimento. Todos os ovos estocados à temperatura de refrigeração apresentaram menor crescimento da câmara de ar, comparados aos mantidos à temperatura ambiente, e com tendência a manter o tamanho inicial da câmara de ar. Tais resultados são semelhantes aos encontrados por IMAI (1981). Observou-se uma diferença muito pequena no crescimento da câmara de ar para os ovos a temperatura ambiente e de refrigeração, tratados com óleo mineral e sorbato de potássio mais óleo mineral.

#### 4.3 - Qualidade interna

Na estocagem à temperatura ambiente (FIGURA 4, A) houve um significativo ( $P \leq 0,01$ ) decréscimo da qualidade dos ovos submetidos a qualquer um dos tratamentos de aplica

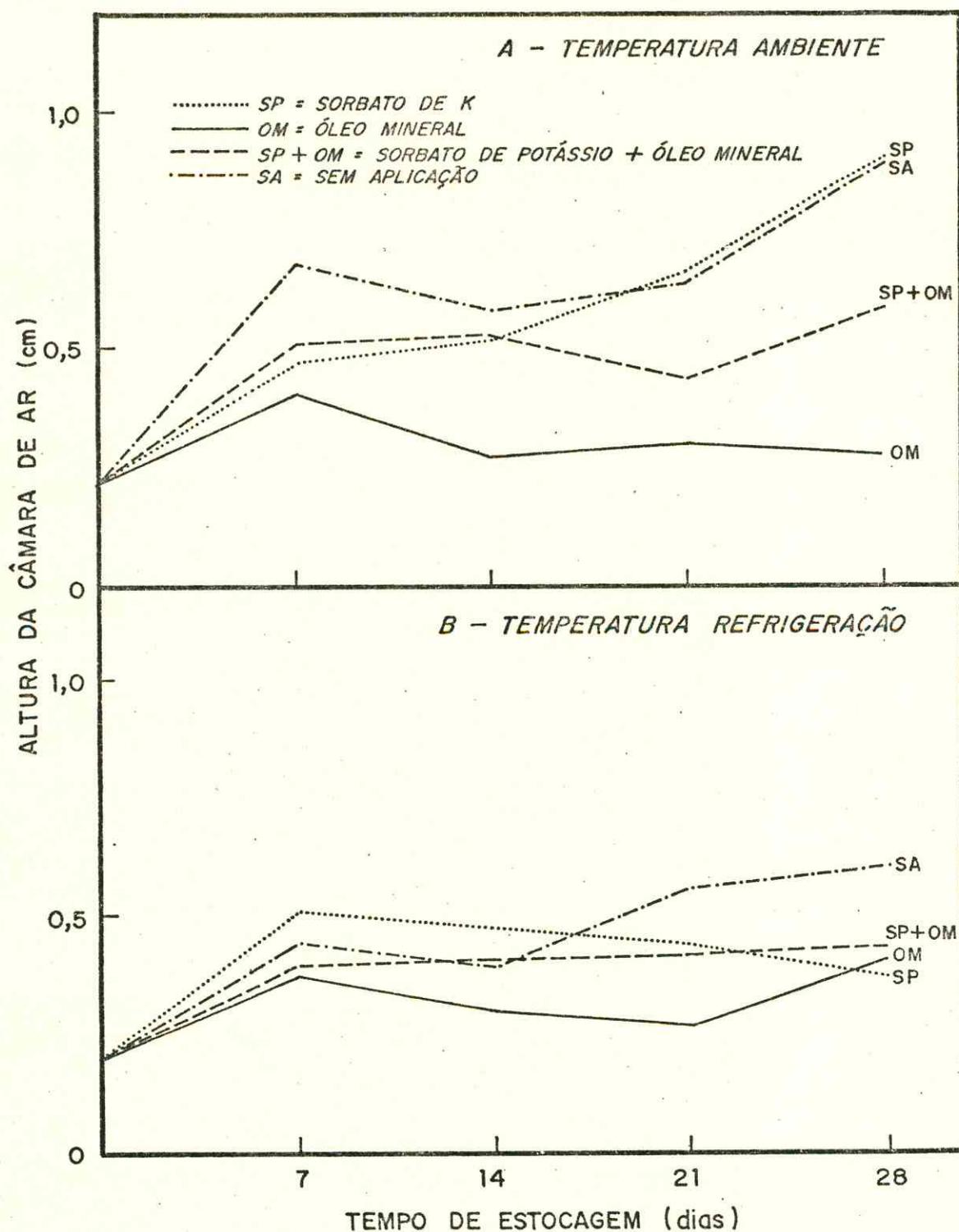


FIGURA 2.- Crescimento da câmara de ar em ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

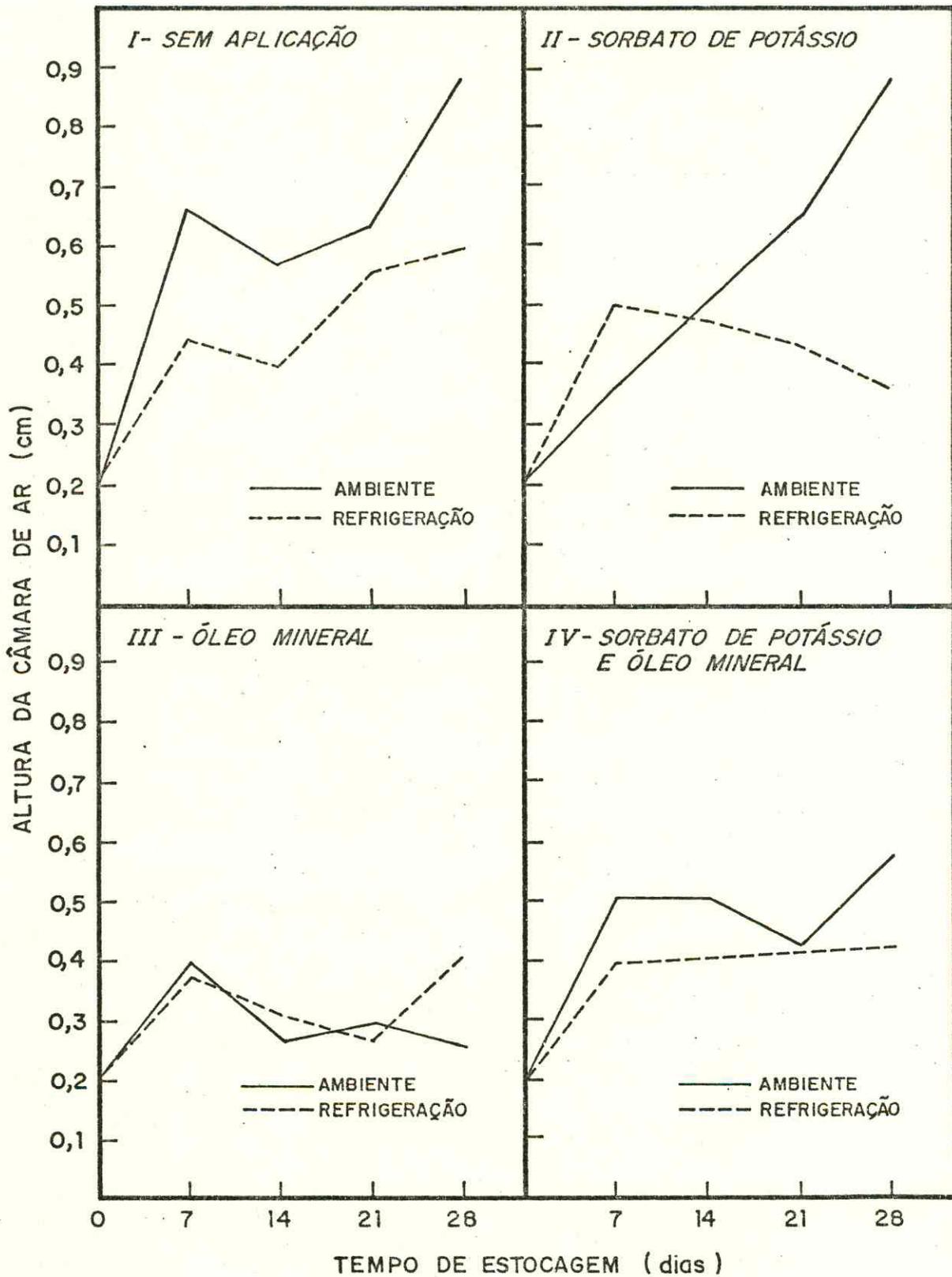


FIGURA 3.- Crescimento da câmara de ar em ovos estocados à temperaturas ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substância (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K + óleo mineral (IV).

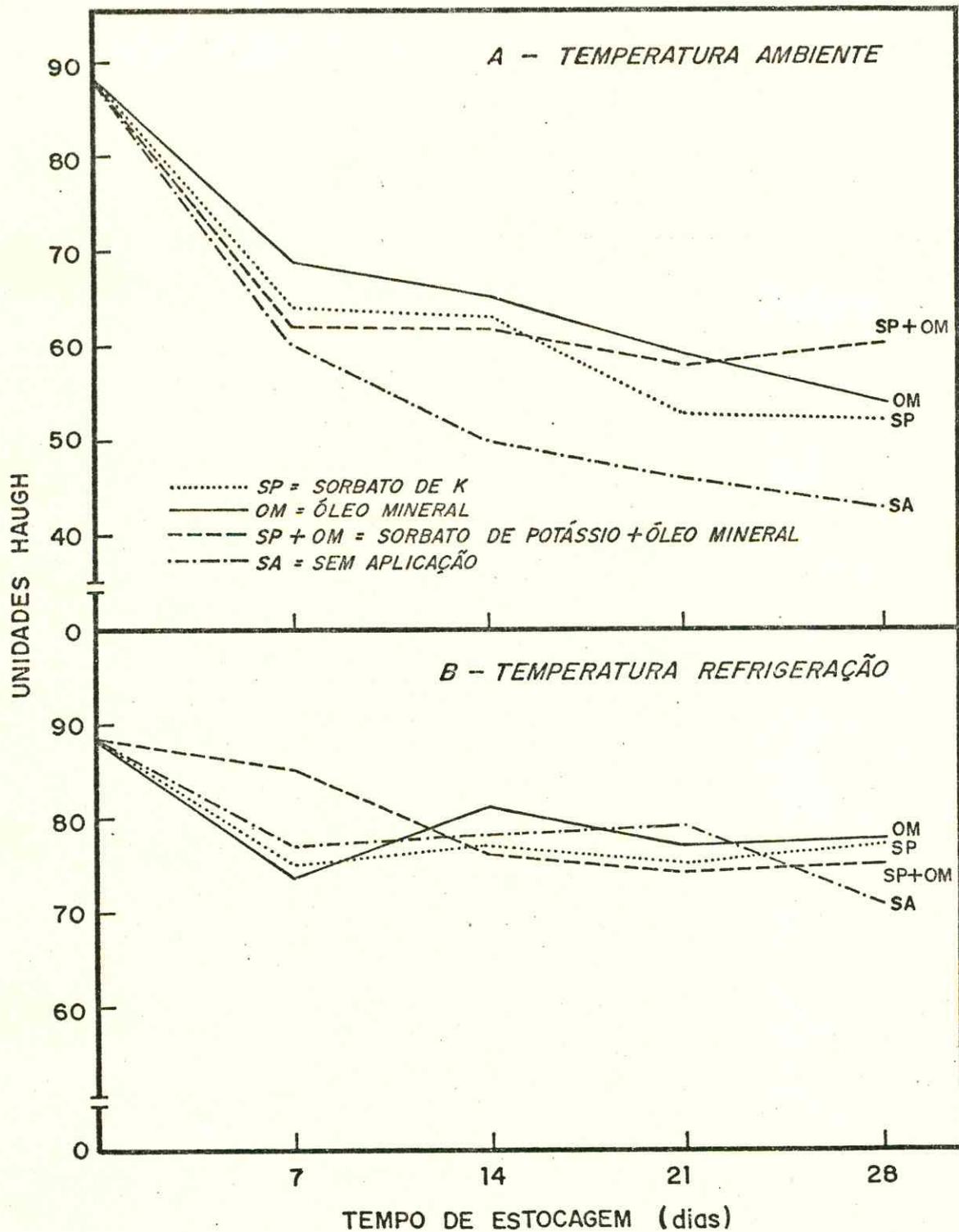


FIGURA 4.- Qualidade interna (unidades Haugh) de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

ção de substâncias, durante a primeira semana de estocagem. Este decréscimo continuou significativo ( $P \leq 0,05$ ) na segunda semana de estocagem apenas para o tratamento sem aplicação de substâncias concordando com os resultados descritos por CAMPOS et alii (1975). A partir de então, a perda da qualidade dos ovos diminui em forma não significativa em todos os tratamentos.

Na estocagem sob refrigeração (FIGURA 4, B) a perda da qualidade interna dos ovos foi menos drástica, sendo significativa ( $P \leq 0,05$ ) na primeira semana de estocagem para todos os tratamentos, exceto para o tratamento com sorbato mais óleo mineral. Contudo, todos os tratamentos de aplicação dados aos ovos estocados sob refrigeração mantiveram valores acima de 70 unidades Haugh até o final dos 28 dias de estocagem deste experimento.

Na FIGURA 5 observa-se que em todos os tratamentos os ovos estocados sob refrigeração conservaram melhor qualidade interna. Resultados semelhantes foram descritos por CAMPOS & BAIÃO (1975), CAMPOS et alii (1975), RODRIGUES (1975), MELLOR (1975), IMAI (1981) e SOUZA et alii (1984).

#### 4.4 - pH do albúmen

O pH do albúmen dos ovos variou, relativamente pouco, durante a estocagem para qualquer tratamento de aplicação dado aos ovos (FIGURA 6). Nesta FIGURA pode-se observar que o maior aumento de pH verificou-se durante a primeira semana de estocagem. A partir de então, houve estabilidade (em torno de 8,7) no pH dos albúmens dos ovos estocados sob refrigeração (FIGURA 6, B) e uma leve diminuição (de 8,8 para 8,5) do pH naqueles estocados à temperatura ambiente (FIGURA 6, A). A estabilidade observada no pH do albúmen dos ovos neste estudo concorda com os resultados descritos por PARDI (1977). O autor afirma que como a velocidade de perda de  $CO_2$  é grande logo após a postura decrescendo depois, o pH tende a se manter estável.

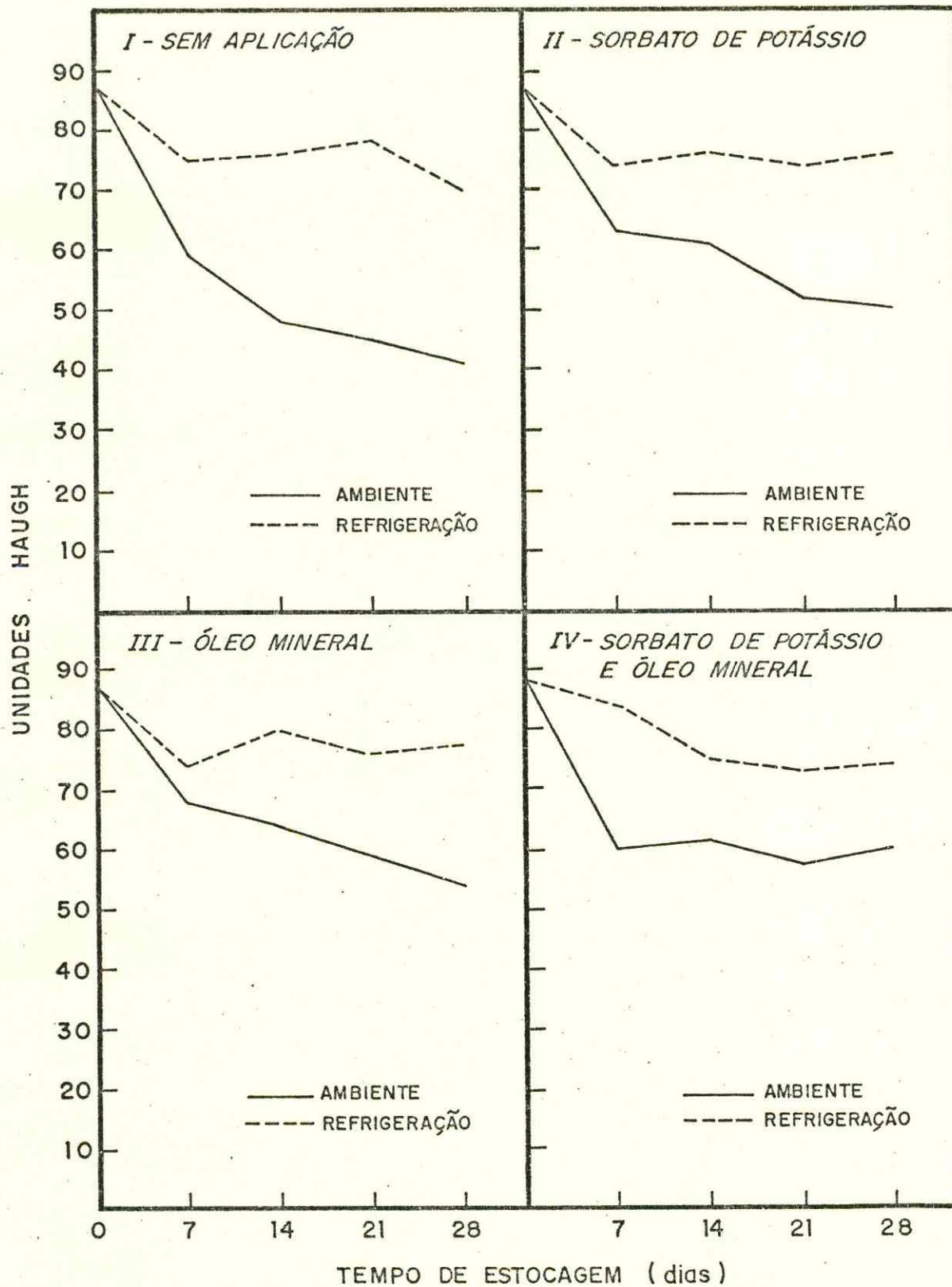


FIGURA 5.- Qualidade interna (unidades Haugh) de ovos estocados à temperaturas ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substância (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K + óleo mineral (IV).

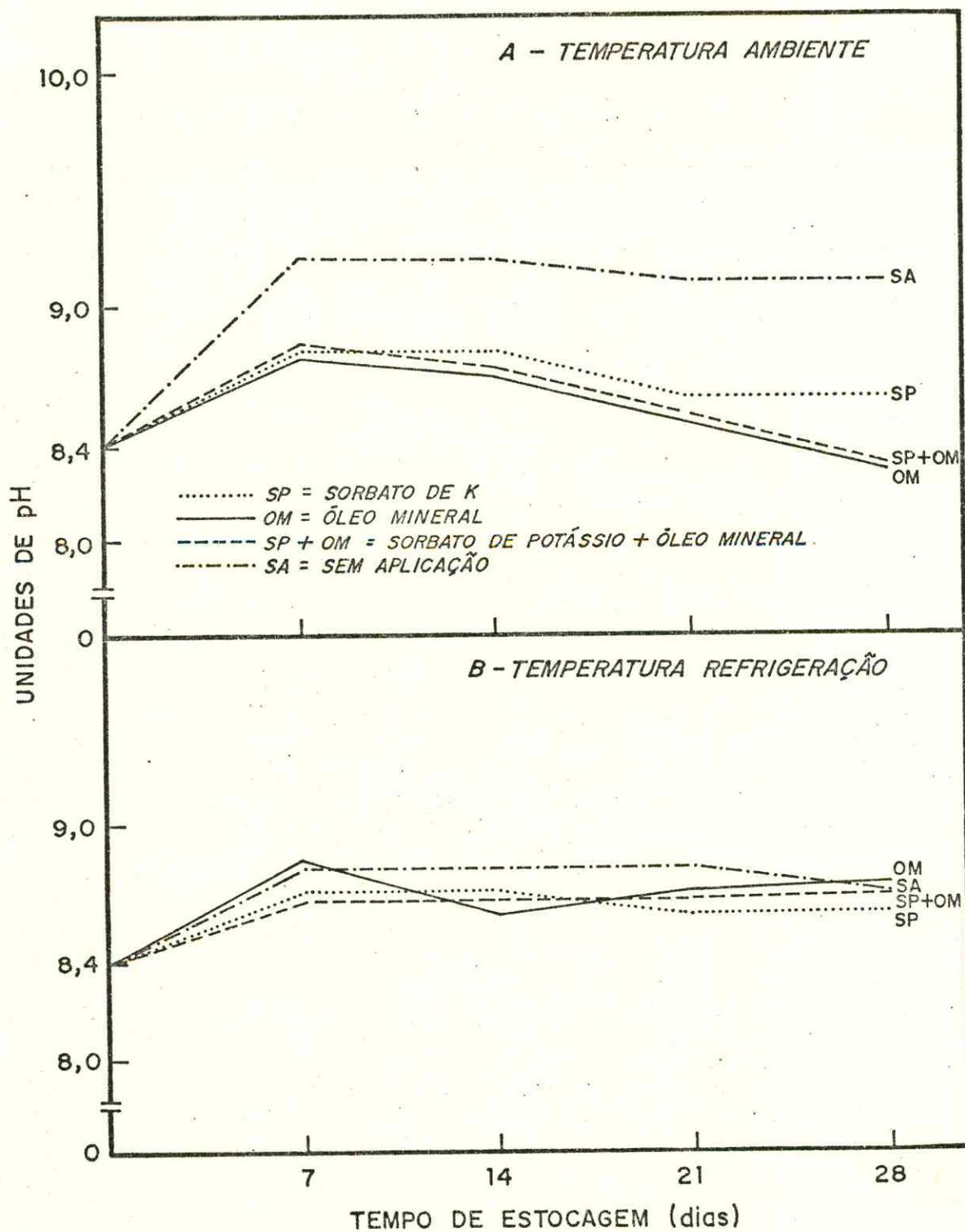


FIGURA 6.- pH do albúmen de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B).

Os gráficos da FIGURA 7 mostram o efeito da temperatura de estocagem sobre a variação do pH do albúmen para cada tipo de tratamento de substâncias aplicadas aos ovos. Pode-se notar que a temperatura de refrigeração tem um efeito importante para controlar o pH quando os ovos são estocados sem aplicação de substâncias (FIGURA 7, I), resultados esses que concordam com os de MELLOR *et alii* (1974). Já o uso de sorbato de potássio, mostrou-se eficiente para controlar o pH do albúmen dos ovos, principalmente na fase final da estocagem, independente da temperatura de armazenagem. Finalmente, para o controle desta variável, o efeito do óleo mineral foi mais eficiente à temperatura ambiente que à temperatura de refrigeração, trazendo, após 28 dias de estocagem, os valores de pH dos albúmens dos ovos ao nível inicial de aproximadamente 8,4 (FIGURA 7, II). Resultados semelhantes foram relatados por NAMBIAR (1975).

#### 4.5 - Estabilidade da espuma do albúmen.

A estabilidade dos albúmens dos ovos aumentou notavelmente durante a estocagem à temperatura ambiente (FIGURA 8, A), para qualquer tratamento empregado. Sendo que os albúmens dos ovos sem aplicação apresentaram maior estabilidade ao final do experimento. Na estocagem sob refrigeração (FIGURA 8, B) o mesmo não ocorreu. Nestes albúmens houve apenas um leve aumento da estabilidade com a estocagem em todos os tratamentos aplicados. O efeito das temperaturas de estocagem sobre a estabilidade da espuma do albúmen pode ser visualizado de melhor forma na FIGURA 9. Os ovos sem aplicação de substâncias (FIGURA 9, I) apresentaram uma estabilidade de espuma substancialmente maior a medida que transcorria a estocagem, separando, no final dos 28 dias do experimento, apenas 60% do volume de albúmen líquido que se obtinha com os ovos frescos (dia zero de estocagem).

#### 4.6 - Perda de peso pelo cozimento

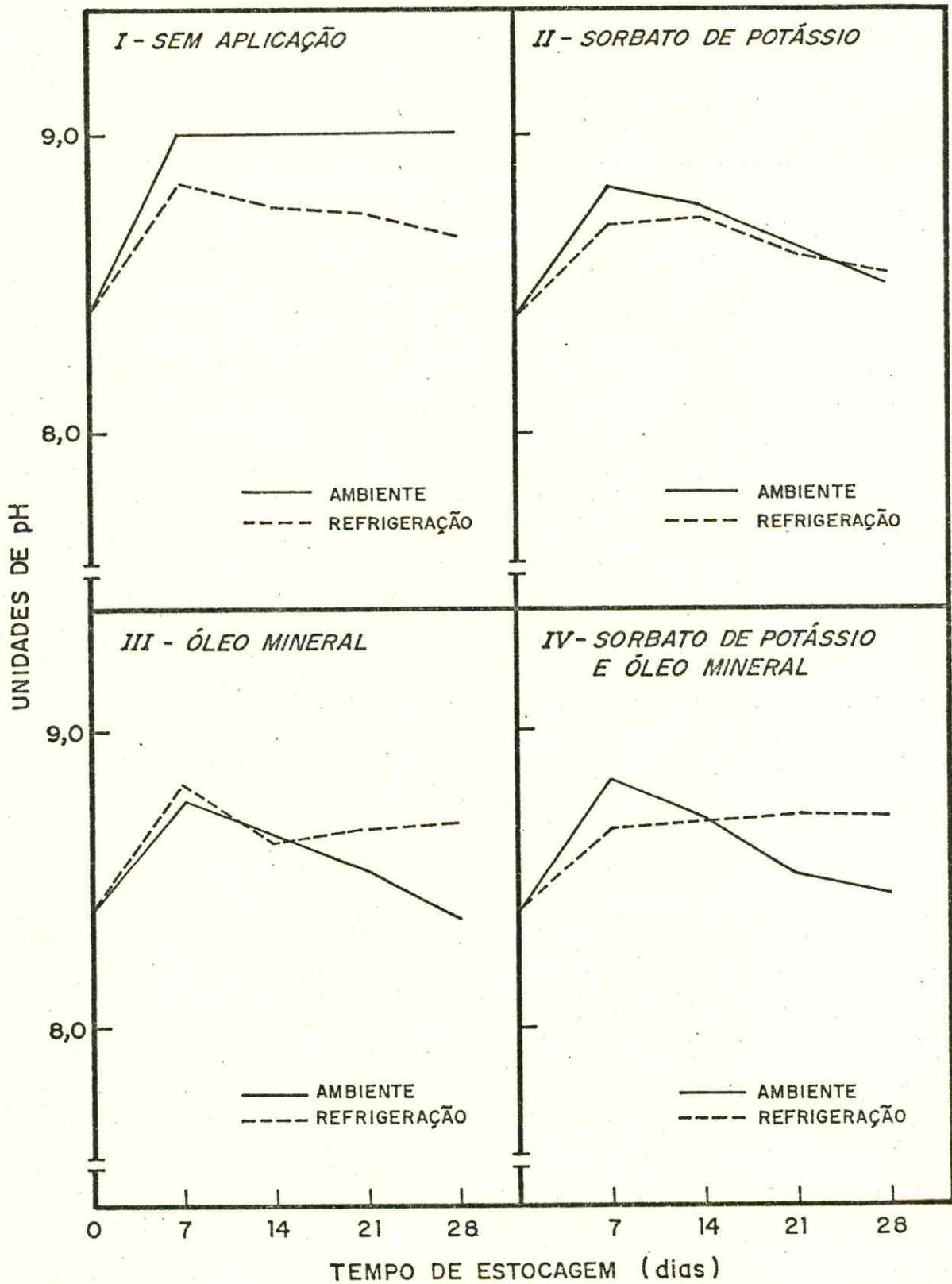


FIGURA 7.- pH do albúmen de ovos estocados à temperaturas ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substâncias (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K mais óleo mineral (IV).

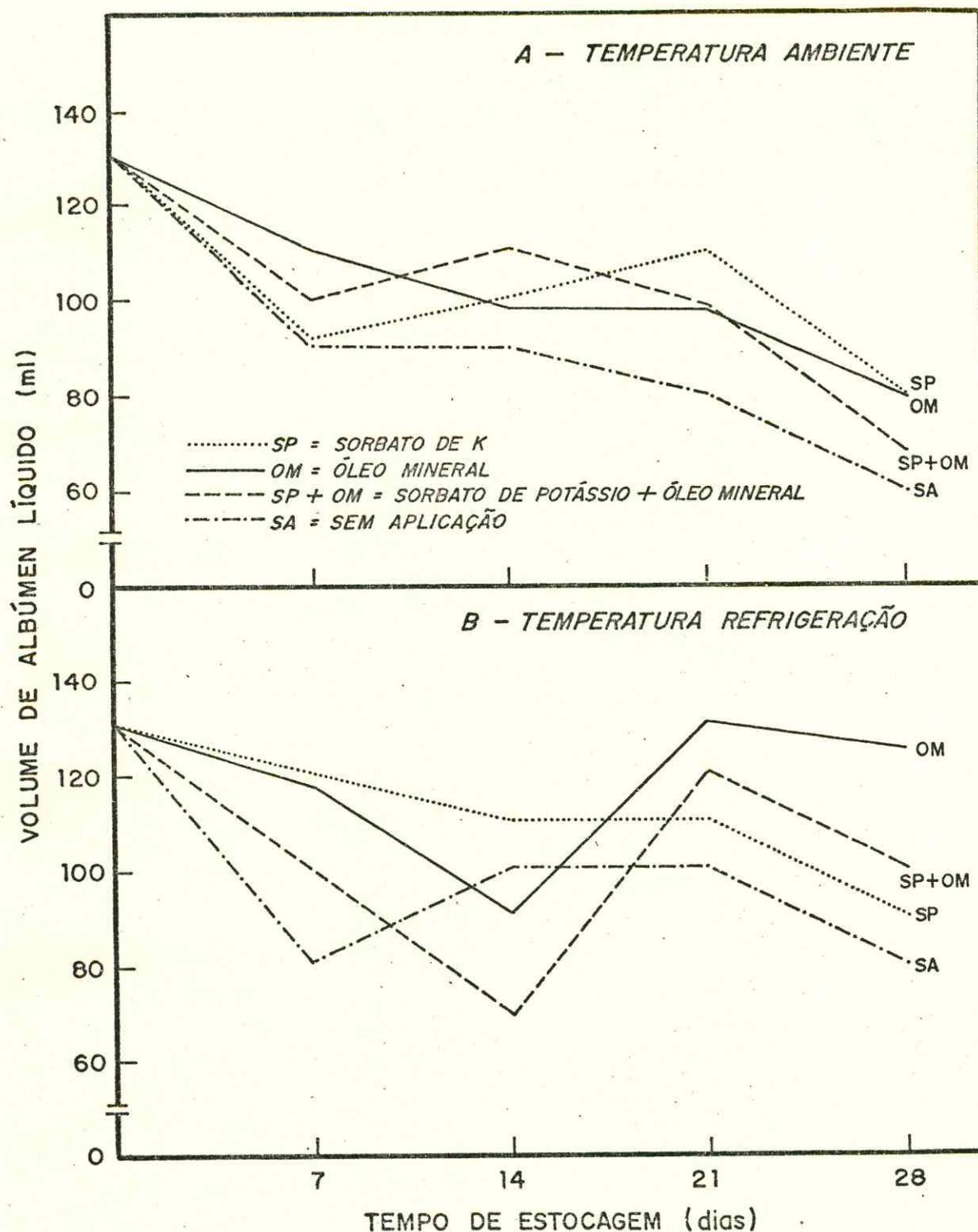


FIGURA 8.- Estabilidade da espuma de albúmens de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B).

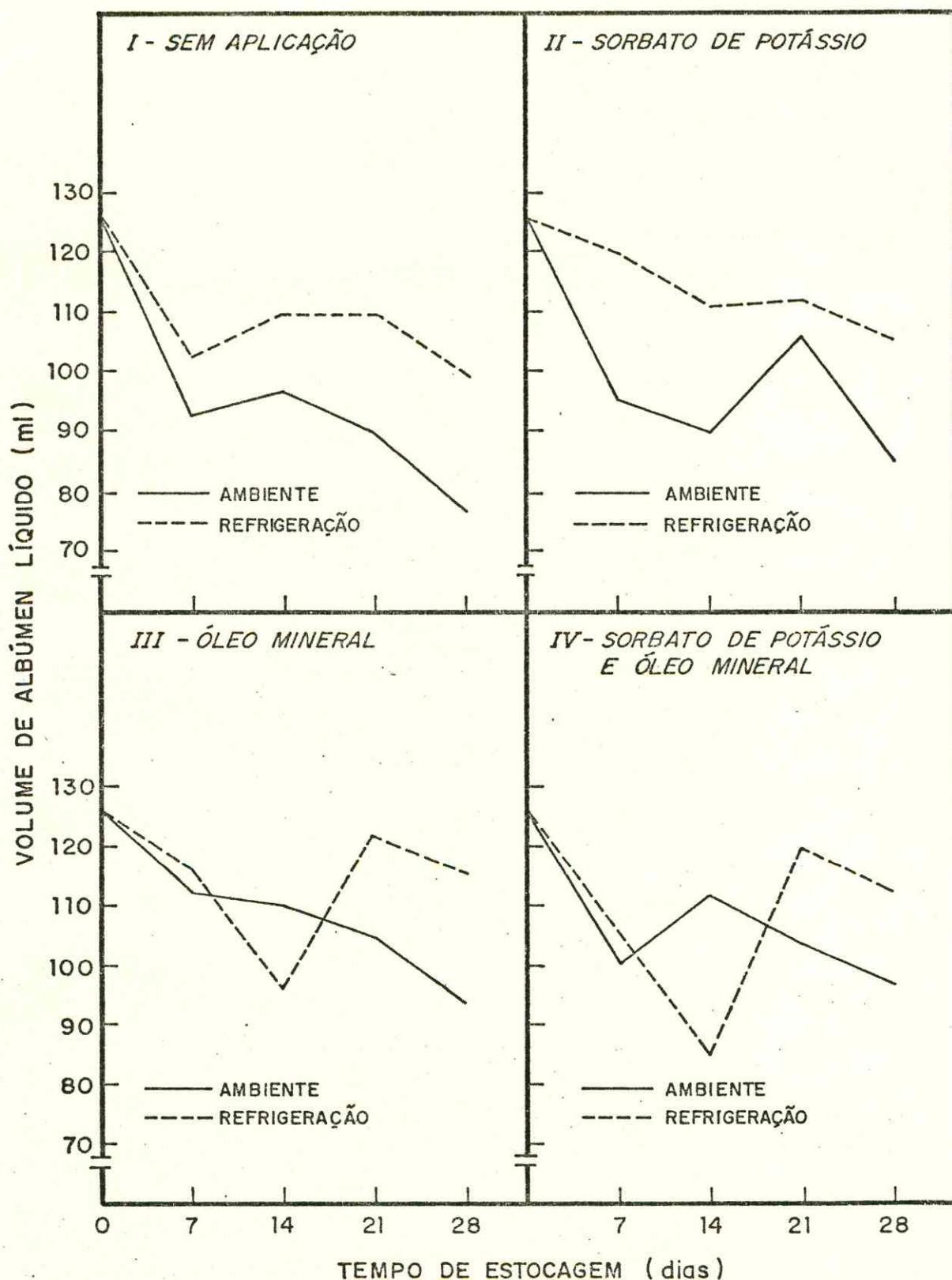


FIGURA 9.- Estabilidade da espuma de albúmens de ovos estocados à temperaturas ambiente e de refrigeração, sem aplicação de substâncias (I) e com aplicação de sorbato de K (II), óleo mineral (III) e sorbato de K mais óleo mineral (IV).

Os resultados na FIGURA 10, A, indicam que os ovos sem aplicação e com sorbato de potássio à temperatura ambiente apresentaram uma perda de peso pelo cozimento menor que aqueles tratados com óleo mineral, especialmente, a partir da primeira semana de estocagem. Perdas de peso significativamente ( $P \leq 0,05$ ) menores, aconteceram nos ovos sem aplicação de substâncias durante todo o período de armazenamento. Observa-se que esses resultados foram semelhantes aos encontrados por IMAI (1981) onde os ovos revestidos diminuíram o seu rendimento comparados com os não revestidos. A temperatura de refrigeração (FIGURA 10, B), apenas os ovos sem tratamento apresentaram uma substancial redução da perda de peso pelo cozimento.

#### 4.7 - Integridade do albúmen e tempo de descascamento dos ovos cozidos

Observou-se mudanças na integridade dos albúmens dos ovos cozidos com a estocagem.

Após decorridos sete dias de estocagem os ovos sem aplicação de substâncias à temperatura ambiente (FIGURA 11, A) apresentaram na maioria albúmens não danificados, enquanto que à temperatura de refrigeração (FIGURA 11, B) apenas à partir de 21 dias é que 100% dos ovos estavam nessa categoria. A aplicação de sorbato de potássio à temperatura ambiente e de refrigeração (FIGURA 12, A e B) manteve até a terceira semana de estocagem, aproximadamente, 50% dos albúmens dos ovos na categoria de severamente danificados e/ou gemas expostas. Observou-se também que os ovos sem aplicação, principalmente, e os com aplicação de sorbato de potássio apresentaram à partir do sétimo dia de estocagem à temperatura ambiente gemas deslocadas para extremidade, deixando os ovos cozidos com aparência desagradável quando descascados. Para os ovos com aplicação de óleo mineral nas duas temperaturas de estocagem, a integridade do albúmen praticamente continuou a mesma do início ao fim da estocagem (al

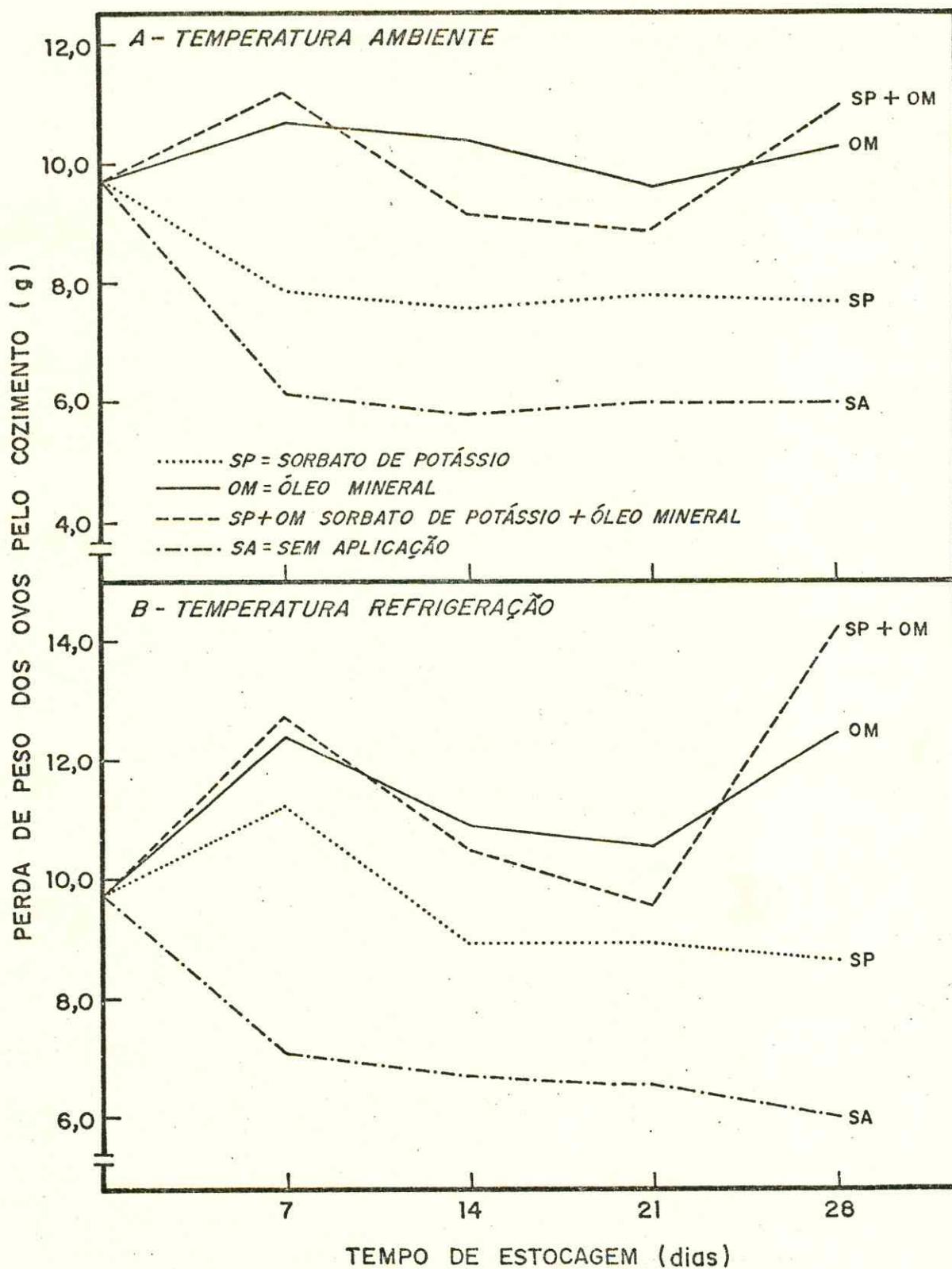


FIGURA 10.- Perda de peso pelo cozimento de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

## OVOS SEM APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS

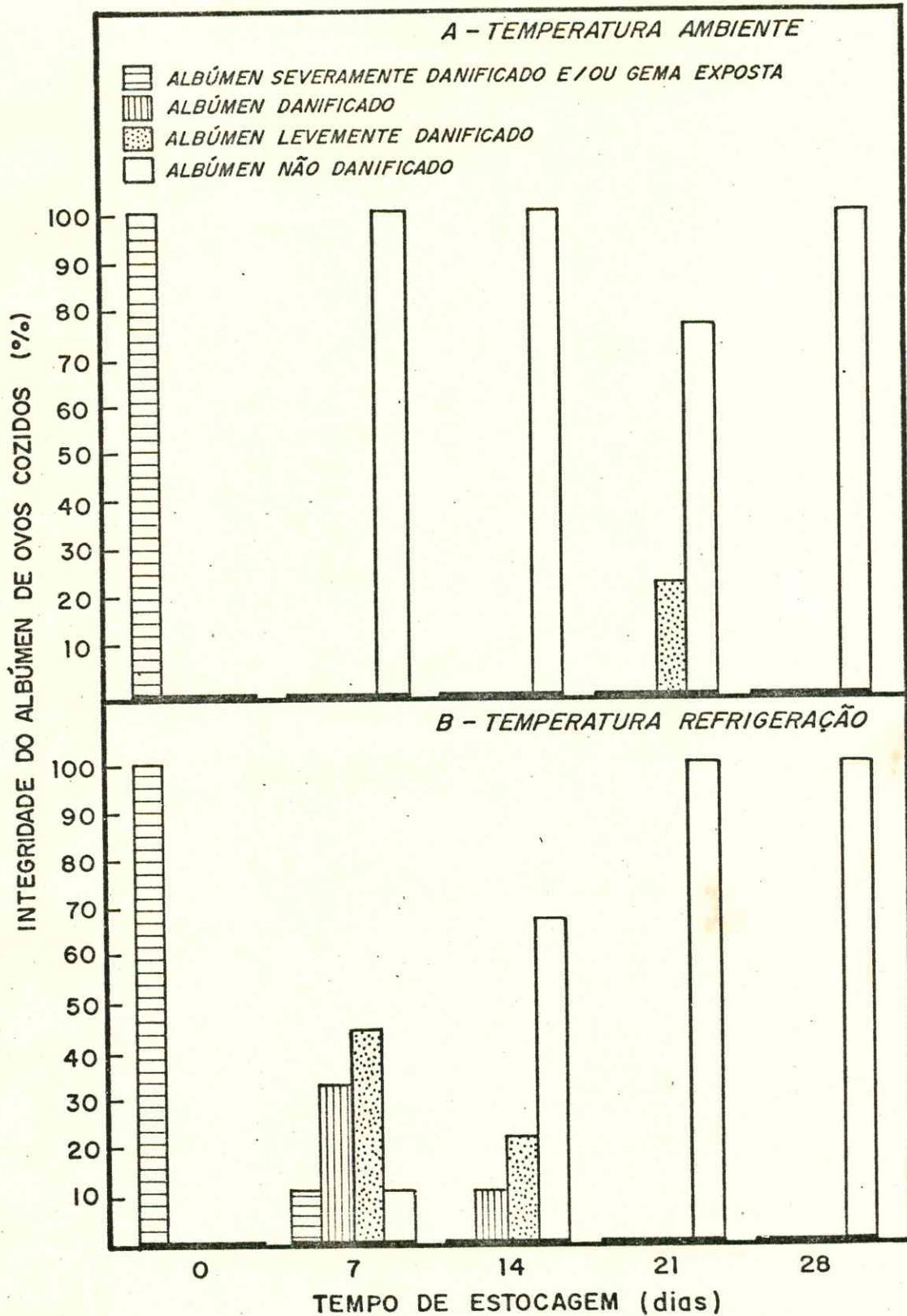


FIGURA 11.- Integridade do albúmen após o cozimento de ovos sem aplicação de substâncias e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B).

## OVOS COM SORBATO DE POTÁSSIO

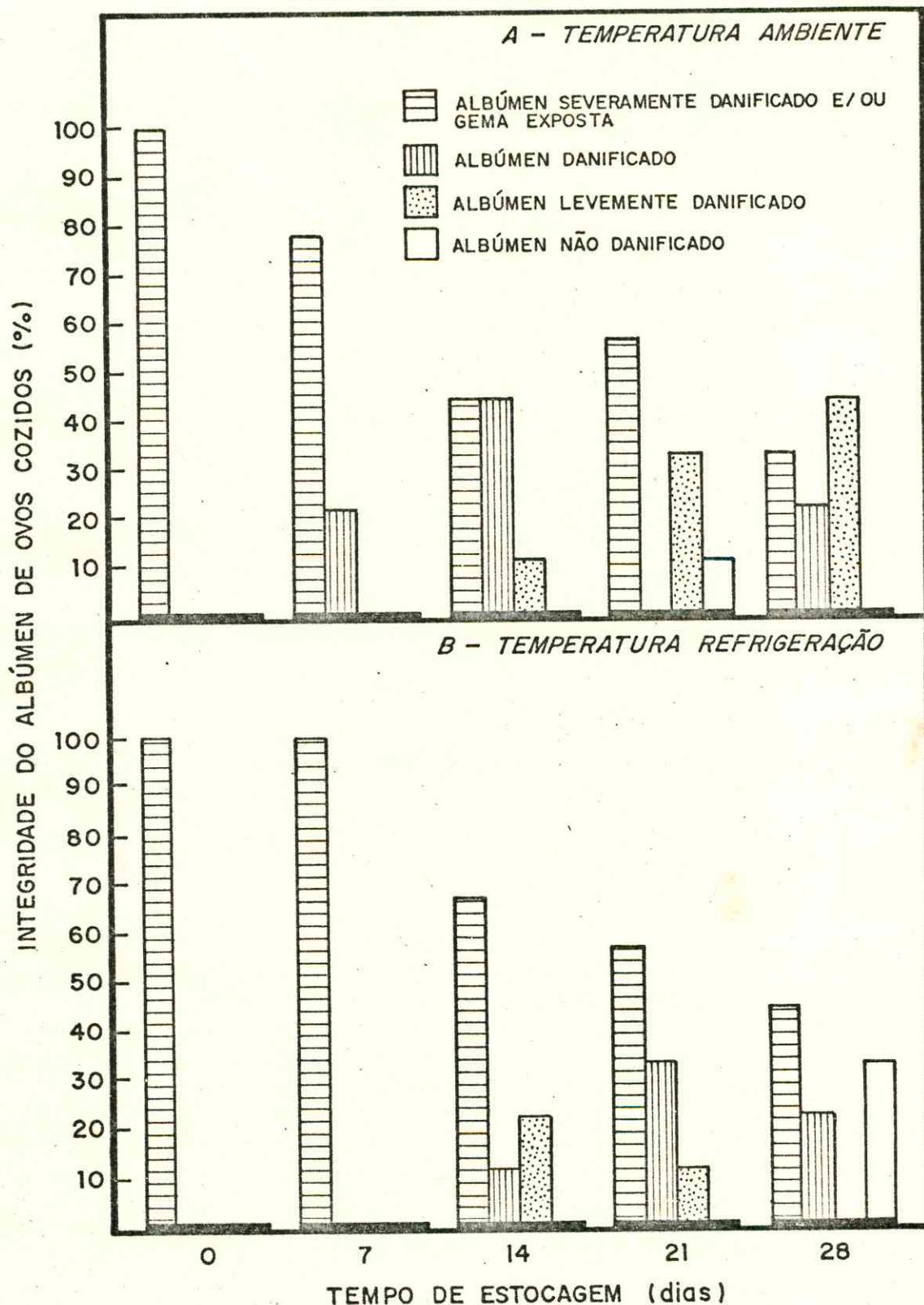


FIGURA 12.- Integridade do albúmen após o cozimento de ovos com aplicação de sorbato de K e estocados à temperaturas ambiente (A) e de refrigeração (B).

búmens severamente danificados e/ou gemas expostas. O tratamento com sorbato de potássio mais óleo mineral à temperatura de refrigeração (FIGURA 13, B) teve comportamento semelhante ao tratamento com apenas óleo mineral. Podemos notar que os ovos submetidos a aplicação de substâncias nas duas temperaturas de estocagem, apresentaram menor rendimento, ou seja, maior perda de peso pelo descascamento, como foi observado anteriormente, na FIGURA 10 e aparência inferior aos sem aplicação.

O tempo necessário para remoção da casca diminuiu, substancialmente, com a estocagem, principalmente, após a primeira semana para todos os tratamentos, tanto à temperatura ambiente como em refrigeração (FIGURA 14), de acordo com os resultados descritos por IMAI (1984). Porém, para o tratamento com óleo mineral à temperatura ambiente a partir da segunda semana ocorreu um aumento progressivo no tempo de descascamento.

#### 4.8 - Microbiologia

As análises microbiológicas procedidas nos ovos submetidos aos quatro tratamentos e estocados a temperatura ambiente e de refrigeração indicam que praticamente não houve diminuição da qualidade microbiológica dos ovos empregados neste experimento.

A pesquisa de *Salmonella* não apresentou resultado positivo em 25 g da amostra para nenhum dos tratamentos em ambas as temperaturas de estocagem, durante todo o experimento.

À temperatura ambiente, a contagem de bactérias mesófilas expressa em U.F.C./g foi observada ser inferior a 10 para todos os tratamentos durante as 4 semanas da experiência, exceto para óleo mineral e sorbato de potássio mais óleo mineral com 28 dias de estocagem cujas contagens foram iguais a 4700 e 42.000UFC/g, respectivamente (TABELA 1).

A contagem de bactérias mesófilas dos ovos estoca

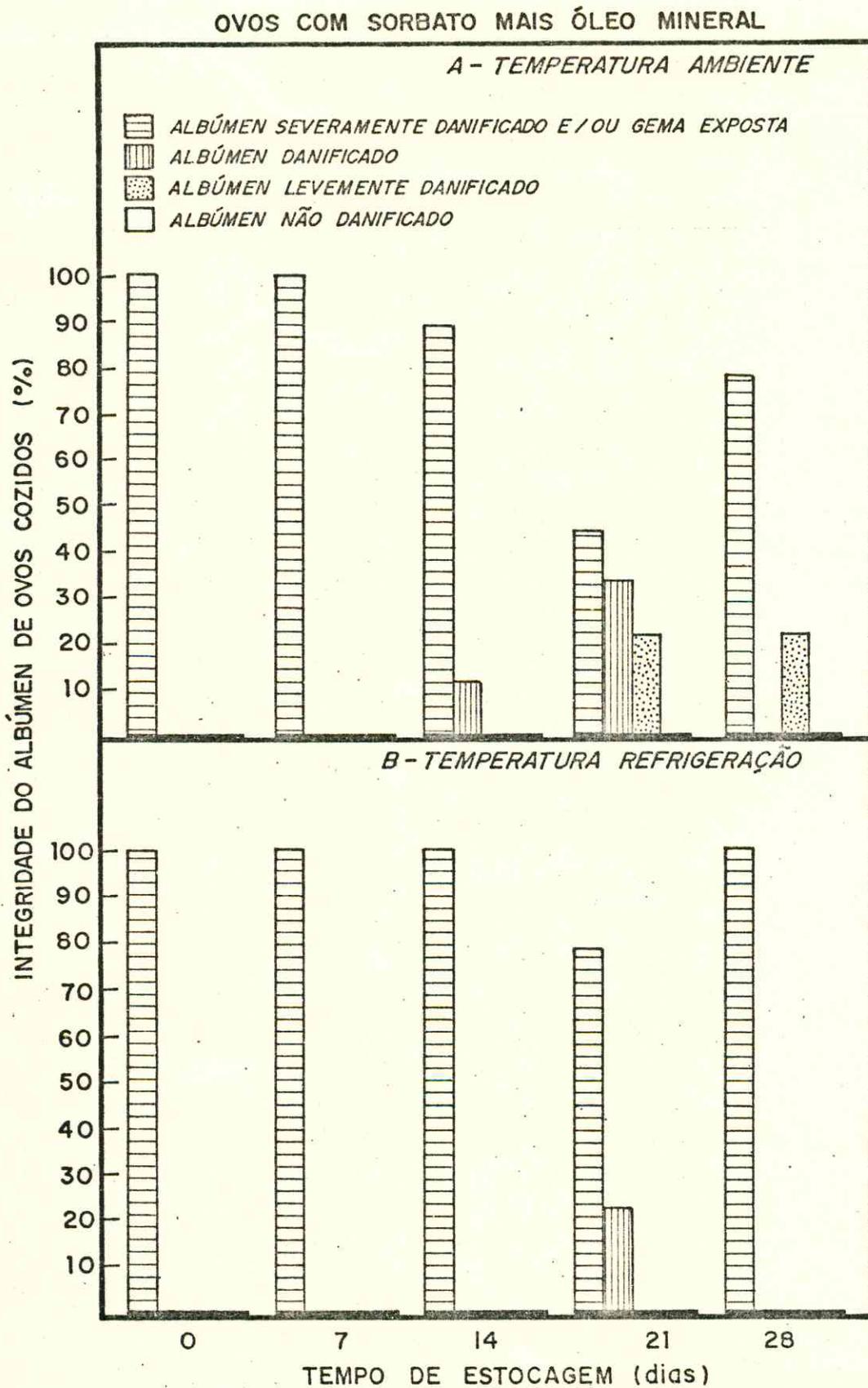


FIGURA 13.- Integridade do albúmen após o cozimento de ovos com aplicação de sorbato de K mais óleo mineral e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

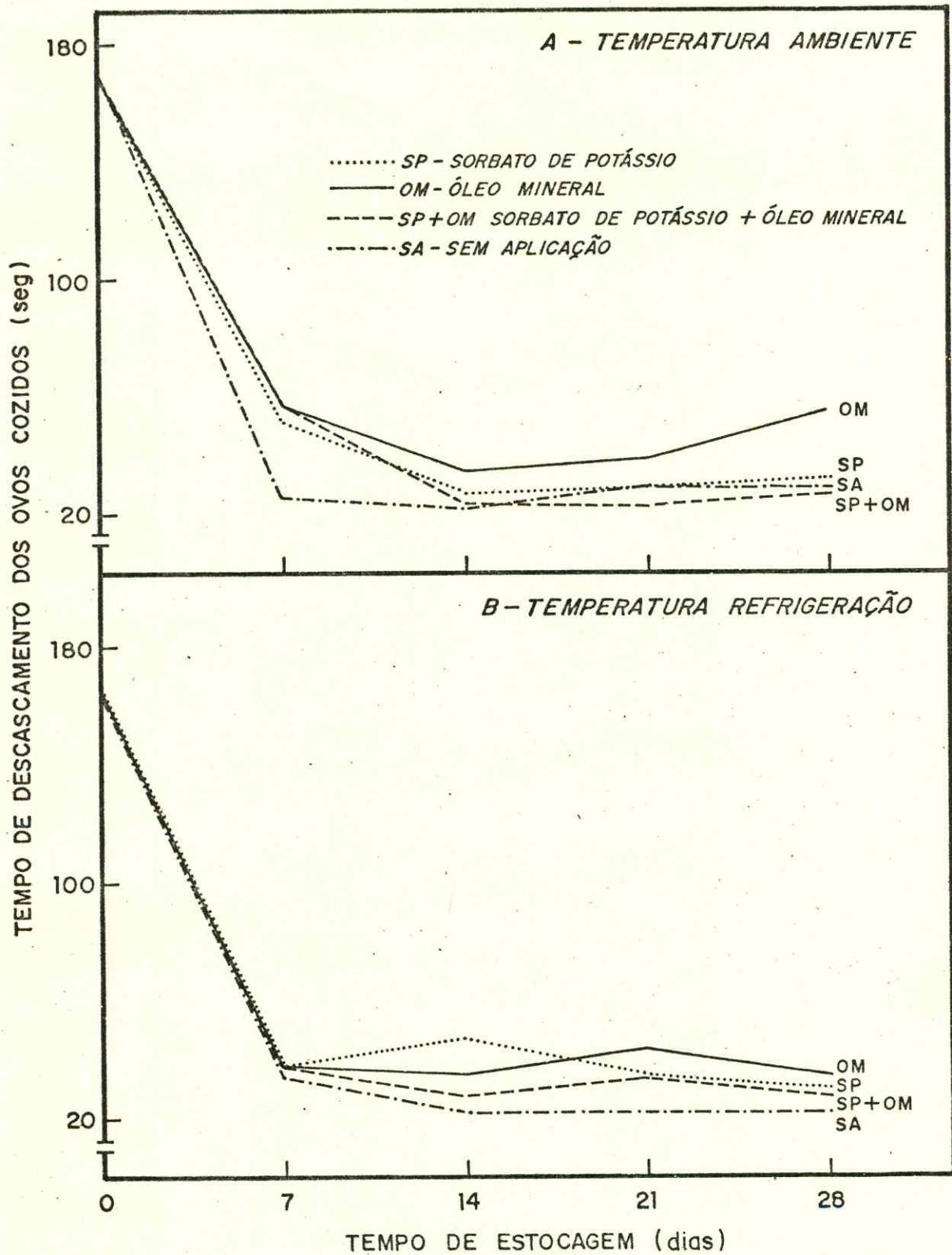


FIGURA 14.- Tempo necessário para descascamento manual de ovos cozidos após terem sido submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados à temperatura ambiente (A) e de refrigeração (B).

TABELA 1 - Contagem de bactérias mesófilas no conteúdo de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados por 28 dias à temperatura ambiente.

Tempo de estocagem (dias)	Contagem de bactérias mesófilas (U.F.C./g)			
	Tratamentos a temperatura ambiente			
	Sem aplicação	Sorbato de potássio	Óleo mineral	Sorbato de potássio e óleo mineral
0	10	10	10	10
7	10	10	10	10
14	10	10	10	10
21	10	10	10	10
28	10	10	$4,7 \times 10^3$	$4,2 \times 10^4$

dos sob refrigeração e tratados com óleo mineral apresentou um valor de 18.000 após decorridos 28 dias. O tratamento com óleo mineral mais sorbato exibiu uma contagem de 400 e 1.400 UFC/g com 21 e 28 dias de estocagem, respectivamente (TABELA 2). Os demais tratamentos apresentaram um número inferior a 10UFC/g durante os intervalos de tempo estudados.

Esses resultados indicam, provavelmente, que a casca do ovo se constitui numa barreira natural eficiente contra a penetração de microrganismos durante o período de estocagem de 28 dias estudado neste experimento.

TABELA 2 - Contagem de bactérias mesófilas no conteúdo de ovos submetidos a quatro tratamentos de aplicação de substâncias e estocados por 28 dias à temperatura de refrigeração.

Tempo de estocagem (dias)	Contagem de bactérias mesófilas (U.F.C./g)			
	Tratamento à temperatura de refrigeração			
	Sem aplicação	Sorbato de potássio	Óleo mineral	Sorbato de potássio e óleo mineral
0	10	10	10	10
7	10	10	10	10
14	10	10	10	10
21	10	10	10	10
28	10	10	$1,8 \times 10^4$	$1,4 \times 10^3$

## 5 - CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste estudo nos permitem apresentar as seguintes conclusões:

1. As maiores mudanças nos parâmetros de qualidade medidos nos ovos ocorreram durante a primeira semana de es to ca g e m.  
tocagem.

2. O armazenamento sob refrigeração foi eficiente no controle da perda de peso, crescimento da câmara de ar, ma nu ten ç ã o da qualidade interna, pH do albúmen e não teve in flu ê n ci â n ci a sobre a estabilidade da espuma do albúmen nem so br e a qualidade microbiológica interna dos ovos. Esta forma de estocagem também não teve influência positiva sobre a per da d e p e s o pelo cozimento e integridade do albúmen.

3. Nos ovos mantidos à temperatura ambiente aumentou a estabilidade da espuma do albúmen, qualquer que tenha si do o tratamento experimental especialmente naqueles ovos sem aplicação.

4. Os ovos sem aplicação de substâncias à temperatu ra ambiente diminuíram rapidamente a qualidade interna, po r ê m, apresentaram menores perdas pelo cozimento e albúmen não danificados a partir do sétimo dia de estocagem.

5. O uso do sorbato de potássio nos ovos nos apresen tou efeito benéfico exceto pela inibição do crescimento da câmara de ar nos ovos estocados à temperatura de refrigera ç ã o.

6. O tratamento com aplicação de óleo mineral em am

bas as temperaturas inibiu a perda de peso durante a estocagem, o crescimento da câmara de ar, manteve a qualidade interna e o pH do albúmen. A aplicação de óleo mineral também manteve os ovos com a mesma integridade do albúmen do início ao fim do período de estocagem.

7. Os ovos submetidos à aplicação de substâncias, independente das temperaturas de estocagem, apresentaram maiores perdas de peso pelo cozimento com a aparência do ovo descascado inferior a dos ovos sem aplicação.

8. O tempo necessário para remoção da casca diminuiu com a estocagem para todos os tratamentos em ambas temperaturas.

9. Praticamente não houve diminuição da qualidade microbiológica dos ovos para todos os tratamentos e formas de estocagem durante o experimento.

Os resultados encontrados permitem recomendar algumas medidas para prolongar a qualidade deste produto:

- Não estocar ovos a temperatura ambiente por períodos superiores a uma semana quando não sejam tratados com substâncias para conservar suas qualidades.

- Sempre que possível manter os ovos para comercialização refrigerados ( $2^{\circ}\text{C}$ ).

- A aplicação de óleo mineral nos ovos como uma forma de prolongar a vida de prateleira dos ovos frescos estocados a temperatura ambiente.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIÃO, N.C.; CAMPOS, E.J.; FERREIRA, M.O.O.; SANTOS, M. W. Estudo comparativo entre diferentes processos de classificação de ovos para o consumo. Anais. IV Congresso Brasileiro de Avicultura. Porto Alegre. 1975.
- BALDWIN, R.E.; MATTER, J.C.; UPCHURCH, R. e BREIDENSTEIN, D. M. Effects os microwaves on egg white. I. Characteristic of coagulation. J. Food Sci. 32, 305-309. 1967.
- BALDWIN, R.E. Functional properties in foods. In: STADELMAN, W. J. & COTTERILL. Egg science and technology. Avi Publishing Co., Westport, Conn. 1973.
- BOARD, R.G. The microbiology of eggs. In: STADELMAN, W. J. & COTTERILL, O. J. Egg science and technology, Connecticut, The Avi Publishing Company, Inc., p.46-60.1973.
- BOBBIO, P.A. & BOBBIO, F. C. Química do processamento de alimentos. Fundação Cargill. Campinas-SP. p. 126 - 130. 1984.
- BODDEN, M. The egg - Big things in a small package. Food Science Newsletter. Publication of Hazleton Laboratories for the food and feed industries. March/April. (13). 1986.
- CAMPOS, E.J. & BAIÃO, N.C. "Efeitos da temperatura, período e posição durante o armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de consumo". Anais do IV Congresso Brasileiro de Avicultura. Porto Alegre, RS., 14 a 17 de setembro de 1975.

- CEPA-CE. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Comportamento Conjuntural do Setor Agropecuário do Estado do Ceará. Secretária de Planejamento e Coordenação. Governo do Estado do Ceará. 1985.
- CHANG, C.M.; POWRIE, W.D. & FENEMA, O. Electron microscopy of mayonnaise. Can. Inst. Food Sci., Technology. J. 5, 134-137. 1972.
- CHAVES, J.B.P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa-MG. Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. p. 75-79. 1980.
- CUBILLOS, A.G.; PRÜSSING, H.; HENRIQUEZ, O. & PAILLAHUEQUE, Estudio comparativo de algunos factores de calidad externa de huevos de consumo, frescos y almacenados. Arch. Med. Vet. 12 (1): 155-162. 1980.
- CURTIS, P.A.; GARDNER, F.A. & MELLOR, D.B. "A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white eggs. I. Shell quality". Poultry Science. 64: 297-301. 1985.
- DANILOVA, A.K. & CHPZTS, S. "A capacidade dos ovos de se conservar por longo período de tempo em diferentes condições na dependência da sua qualidade inicial". Anais e sumários do XVI Congr. Mundial de Avicultura, Rio de Janeiro, RJ. 1978.
- ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M. & TOWNSEND, R.J. Biochemistry of foods. Academic. Press. New York. San Francisco. London, p. 153-217. 1971.
- EVERSON, G.I. & SOUDERS, H.J. Composition and nutritive importance of eggs. J. Am. Dietet. Assoc. 33: 1244-1254, 1957.
- FANGAUF, R.; WICK, H. J.; STRECKEN, O.; SAF, A. Planificación comercial. Zaragoza, Acribia, p. 59-155. 1967.

- FENEMA, O.R. Introducción a la ciência de los alimentos. Espanha, Reverté, p. 768-83. 1982.
- FIGUEIREDO, A.A. & FREIRE Jr., M. Aspectos Microbiológicos de gemas desidratadas por atomização. SBCTA - R.R.J. Boletim informativo Secção Regional do Rio de Janeiro Nº 8. p. 26-31. Jan./Jun. 1984.
- FLINK, J. M. Energy analysis in dehydration process. Food Technology, Chicago, 31 (3): 77-83. 1977.
- FRAZIER, W.C. Microbiologia de los alimentos. 2. ed., Espanha, Ed. Acribia, p. 305. 1976.
- FREAR, D.E.H. Tratado de Química Agrícola, Madris Salvat, p. 189-201. 1956.
- GARDNER, F.A.; MELLOR; DENTON, J.H. & RUNYON, L.R. "Shell treating as a potencial alternative to refrigerated storage of shell eggs". SPSS Abstract. Poultry Science. 59: 1612. 1980.
- GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. 6. ed. São Paulo, Nobel. p. 217-231. 1984.
- GRAHAM, H.D. Food colloids. Westport, Connecticut, The Avi Publishing Company, INC. p. 207-239. 1977.
- GRISWOLD, R.M. Estudo Experimental dos alimentos. São Paulo, Edgard Blucher, p. 35-45. 1972.
- GUEDES, R. O ovo e seus aspectos. Rio de Janeiro. Serviço de Informações Agrícola - S.I.A., p. 32-85. 1961.
- HAMILTON, R.M.G. & THOMPSON, B.K. "The effects of storage duration on nondestructive deformation, quasi-static compression strenght, impact fracture strenght and specific gravity of eggs from white Leghorn hens". Poultry Science. 60: 517-522. 1981.
- HEATH, J.L. & OWENS, S.L. "Effect of oiling variables on storage of shell eggs at elevated temperature". Poultry Science. 57: 930-936. 1978.

- HILL, A.T. & HALL, J.W. "Effects of various combinations of oil spraying, washing, sanitizing, storage time, strain, and age of layer upon albumen quality changes in storage and minimum sample sizes required for their measurement". Poultry Science. 59: 2237-2242. 1980.
- ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in food I. Their significance and methods of enumeration. 2. ed. Toronto - Buffalo - London 433 p. 1978.
- ICMSF. Ecologia microbiana de los alimentos. vol. 2. Productos Alimenticios. Zaragoza, Acribia. p. 526-572. 1985.
- IMAI, C. Effect of Coating Eggs on Storage Stability. Poultry Science. 60: 2053-2061. September, 1981.
- IMAI, C.; MOWLAH, A. & SAITO, J. Storage stability of Japanese quail (*Coturnix japonica*) Eggs at room temperature. Poultry Science. 65: 474-480. December, 1984.
- JAY, J.M. Microbiologia moderna de los alimentos. Espanha. Ed. Acribia, p. 88-9. 1973.
- KAESS, G. Huevos. In: PLANK, R. El empleo del frío en la industria de la alimentación. Espanha. Reverté, S.A. p. 305-360. 1984.
- KAREL, M.; FENEMA, O.R. & LUND, D.B. Physical principles of food preservation. New York, Marcel Dekker. 1975.
- KUMAR, S.A. & MAHADEVAN, S. Physicochemical studies on the gelation of hen's egg yolk. Delipidation of yolk plasma by treatment with phospholipase-C and extraction with solvents. J. Agr. Food Chem. 18, p. 666-670. 1970.
- LORENZ, F. W. & HENDERSON, S.M. Cooling and holding eggs on the ranch. Circular 405. California Agricultural Experiment Station. p. 4. 1956.

- MAURON, J. Influence of industrial and household handling on food protein quality. In: Protein and amino acid functions, E. J. Bigwood (Editor). New York. Pergamon Press. 1972.
- MCCREADY, S.T. & ROLAND, D.A. Eletrophoretic characteristic of egg proteins from hens fed a calcium deficient diet. Poultry Sci. 51: p. 1834. 1972.
- MELLOR, D.B.; GARDNER, F.A. & CAMPOS, E.J. Effect of type of package and store temperature on interior quality of shell treated shell eggs. Poultry Science. 54: 742-746. 1975.
- MOUNTNEY, G.J. Poultry products technology. 2. ed. Westport, Connecticut. The Avi Publishing Company, INC. p.291.365. 1976.
- NAMBIAR, K.G. Effect of lime treating, oil spraying and thermostabilization on the keeping quality of shell' eggs. Indian Vet. J. 52: 923-927. 1975.
- ORNELLAS, L.H. Técnica dietética. 3. ed. Rio de Janeiro, Júlio C. Reis-Livraria. p. 107-114. 1979.
- ORR, H.L. Eggs. The production, identificacion and retention of quality in eggs. Canadá. Canada Department of Agriculture. 54 p. 1967.
- PARDI, H.S. Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. Niteroi-RJ. Universidade Federal Fluminense. 73 p. 1977.
- POSTE, L.M.; BUTLER, G.; RANDALL, C.J.; AGAR, V.E. & ALLEN, A. B. "Time of washing and age effects of the sensory qualities of clean and dirty producer eggs". Poultry Science. 64: 1322-1327. 1985.
- POTTER, N. N. La ciência de los alimentos. 2. ed. México, Edutex, p. 457-63, 1970.

- RODAIDEK, E. Protein quality - State of the PER Assay, "Ha  
zleton Food Science Newsletter. p. 1 May/June. 1984.
- RODRIGUES, P. C. Contribuição ao estudo da conservação de  
ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba-SP. Univer  
sidade de São Paulo. 57 p. 1975.
- ROMANOFF, A.L. & ROMANOF, A.J. The avian egg. New York, N.  
Y. John Wiley and Sons. 592-597. 1949.
- ROTMAN, F. Cura popular pela comida. Rio de Janeiro. Record.  
p. 292. 1984.
- ROUSH, W.B. TI 59 Calculator Program for Haugh Unit Calcu-  
lation. Poultry Science. 60: 1086-1088. May/1981.
- SANTOS, M.W. RESENDE, O.A.; MONTEIRO, J.M.L.; DIAS, P.G.O.;  
SOUZA, S.O. Efeito da temperatura e período de conser-  
vação na qualidade interna de ovos de galinha. Rio de  
Janeiro. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do  
Rio de Janeiro, 3 p. 1980.
- SCHENEIDER, E. A cura e saúde pelos alimentos. São Paulo.  
Casa Publicadora Brasileira. p. 236. 1984.
- SCHOLTYSSEK, S. Manual de avicultura moderna. Zaragoza. A  
cribia. p. 34-255. 1970.
- SHARF, J.M. Exame microbiológico de alimentos. 2. ed. Editó  
ria Polígona. S.A. São Paulo. 221. 1972.
- SIMKISS, K. The structure and formation of the shell and  
shell membranes. In: Egg quality. A study of the hens' s  
egg. Oliver and Boyd, Edinburgh, Scotland. T.C. Carter.  
1968.
- SOUZA, P.A.; FALEIROS, R.R.S.; SOUZA, H.B.N.; ARIKI, J. e  
CURTARELLI, S.M. "Efeitos da temperatura, embalagem, a  
plicação de óleo mineral e do tempo de armazenamento so  
bre a qualidade dos ovos". Anais do VII Congr. Latino.  
Amer. de Avicultura. vol. II. Santa Catarina, SC., 12 a  
15 de outubro de 1983.

- SOUZA, P.; FALEIROS, R.; ARIKI, J. & CURTARELLI, S. "Feitos sobre a qualidade dos ovos". Avicultura Industrial - Publicação Internacional. São Paulo - B.R. Gessulli. Nº 893. Anais. 1984.
- STADELMAN, W.J. & COTTERILL, O. Egg science and technology. 2. ed. U.S.A. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 92. 1977.
- SWANSON, M.H. Some observations of the peeling problems of fresh and shell treated eggs when hard-cooked. Poultry Sci. 38: 1253-1254. 1959.
- WINTER, A. R. & FUNK, E.M. Poultry. 5. ed. Chicago. J. B. Lippincott Company. p. 63-380. 1960.

DSC