

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA CONSERVAÇÃO DE OVOS DE CASCA BRANCA E VERMELHA

PEDRO CARVALHO RODRIGUES

Médico - Veterinário

Professor de Bioestatística da Universidade Federal Fluminense

Orientador: Prof. Clóvis Pompílio de Abreu

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Experimentação e Estatística

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo
- 1975 -

A G R A D E C I M E N T O S

Queremos expressar os nossos sinceros agradecimentos:

- Ao Prof. Dr. Clóvis Pompilio de Abreu, orientador da tese.
- Ao Prof. Dr. Frederico Pimentel Gomes, Chefe do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.
- Ao Prof. Dr. Jacintho Machado Mendonça Júnior, ex Diretor da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.
- Ao Prof. Dr. José Nardy Fernandes Lima, Chefe do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.
- Ao Prof. Dr. Alfredo Navarro de Andrade, Docente do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.
- Ao Prof. Dr. Dêcio Barbin, Docente do Departamento de Matemática e Estatística da E. S. A. "Luiz de Queiroz".
- Ao Prof. Dr. Roberto Dias Moraes e Silva, Docente do Departamento de Zootecnia da E. S. A. "Luiz de Queiroz".
- A Prof.^a Dr.^a Herta Laszlo, Docente do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

Ao Prof. Jefferson Andrade dos Santos, Vice-Diretor da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

A Prof.^a Maria Teresinha de Jesus Castilhos, Docente do Departamento de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A Bibliotecária Eneyda de Mattos Folly, da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

Aos Membros do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

E a todos os que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 - Estrutura e Composição da Casca	4
2.2 - Peso dos Ovos	7
2.3 - Espessura da Casca	8
2.4 - Qualidade do Albumen	9
3 - MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 - Material	21
3.2 - Métodos	22
4 - RESULTADOS E TRATAMENTO ESTATÍSTICO	25
5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	46
6 - RESUMO	49
7 - SUMMARY	50
8 - CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS	51

1 - INTRODUÇÃO

GAYON (1873) , um aluno de Louis Pasteur, conduziu o primeiro estudo microbiológico dos ovos das aves. Ele demonstrou que agitando um ovo não redundava no apodrecimento do mesmo, e por isso derrubou as alegações dos defensores da geração espontânea. Nos anos seguintes, o ovo de galinha foi objeto de inúmeros estudos e hoje em dia, existe um sem número de pesquisas sobre conservação de ovos.

A preservação dos ovos visa oferecer ao consumidor um produto com as qualidades do ovo fresco, livre de microorganismos. Esta contaminação é o principal fator a considerar na conservação dos ovos porque acelera o processo de decomposição dos componentes do ovo, alterando o valor nutritivo dos mesmos, isto sem levar em conta os problemas de ordem sanitária.

A contaminação dos ovos ocorre em duas fases: antes da postura e depois da postura.

Antes da postura, a presença de agentes anti-microbianos no oviduto parece oferecer uma barreira efetiva quanto à migração ascendente de microorganismos presentes na cloaca. Mas em certas situações, é evidente, como no caso de aves doentes, poderá haver uma contaminação dos ovos antes da postura, mas de uma maneira geral considera-se que o ovo logo após a postura está isento de micróbios. Desta forma fica evidente que o problema aparece no período subsequente a postura, que é o de maior importância na conservação dos ovos.

Várias referências na literatura especializada demonstram, que o ovo possui uma defesa antimicrobiana. Considerando-se que a

célula fertilizada do ovo é armazenada com todos os nutrientes necessários à formação de um pinto, não é de se surpreender, que através da seleção natural, os ovos tenham adquirido um sistema que proteja suas reservas alimentícias do ataque microbiano.

Desta defesa antimicrobiana pode-se ressaltar os seguintes itens:

- 1º - Os poros necessários à respiração do embrião em número superior a 17.000 e com diâmetro médio entre 9 e 35 micra, seriam entrada ideal para microrganismos se não fossem ocluídos com material orgânico rico em lisozimas e seus orifícios externos cobertos pela mucina. Além disso, as aberturas internas dos poros estão separadas do albumen por membranas também ricas em lisozimas.
- 2º - Além da ação das lisozimas, que provoca a destruição das bactérias gram-negativas, o albumen devido a sua decomposição, apresenta várias propriedades biológicas que dificultam a proliferação de microrganismos. Entre estes componentes, encontram-se: a ovoalbumina, que retém ferro, cobre e zinco; ovomucóide, que inibe a atividade tripsínica; ovidina, que retém a biotina e várias outras substâncias não bem caracterizadas, mas, que já tiveram sua ação antimicrobiana estudada, tais como: inibição de protease fungal e combinação com riboflavina e vitamina D, tornando-as inutilizáveis pelas bactérias.

Como não é comercialmente viável a prevenção total da penetração de microrganismos no ovo, resta ao produtor, como único recurso, manutenção da defesa antimicrobiana natural que o ovo possui.

Baseado nisto é que este experimento foi planejado e onde se procurou estudar alterações em diversos parâmetros que podem ser correlacionados com a conservação da qualidade interna do ovo. Isto dará uma indicação da necessidade de medidas especiais na comercialização de ovos, que até hoje não são adotadas no Brasil. Também, pelo que já foi mencionado nesta introdução, haveria riscos para a saúde do consumidor, tornando a melhor fonte protéica da natureza, num produto de utilização insalubre.

O objetivo específico do presente trabalho é estimar certas características - peso dos ovos, espessura da casca, porosidade da casca e qualidade do albumen, representada por Unidade Haugh - de ovos de casca branca e vermelha, submetidos a diferentes condições de armazenamento - temperatura ambiente e câmara fria a 15°C - , durante um período de 24 dias.

Supondo que a refrigeração é uma medida ideal para a manutenção da qualidade, seria ótimo que os ovos fossem refrigerados desde a granja onde são produzidos até o local de consumo. Em razão disto desejamos mostrar que a refrigeração além da rápida movimentação no mercado, é fator importante de manutenção da qualidade dos ovos.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Estrutura e Composição da Casca do Ovo

A casca é composta, principalmente, de cristais de calcita e uma matriz orgânica composta por um emaranhado de fibras protéicas. A proporção da matriz orgânica para a matéria cristalina é de 1:50 , segundo ROMANOFF e ROMANOFF (1949). A superfície da casca é coberta por uma camada de proteína chamada cutícula.

A casca foi dividida em duas regiões: a zona mamilar e a zona esponjosa, baseada nas diferenças de sua capacidade de coloração com polissacarídeos, afinidade com cations e resistência à fervura de toda a casca em NaOH à 10% , conforme SIMKISS (1968) . A região da zona mamilar está interligada a fibras de proteína da membrana exterior.

Mais especificamente, as fibras de membrana exterior estão associadas a massas de proteína chamadas nós mamilários, os quais estão localizados mais ou menos a 20 μ para dentro partindo da frente interior da casca de acordo com SIMKISS (1968).

Cristais de calcita são orientados ao acaso entre cada zona mamilar para formar um cone, conforme HEYN (1963).

De acordo com SIMONS e WIERTZ (1963) e EL-BOUSHY *et alii* (1968) , a zona esponjosa tem fibras finas (0,04 μ de diâmetro) que correm paralelas à superfície da casca e que são associadas a numerosas vesículas (0,4 μ de diâmetro). Os cristais dentro da zona es -

ponjosa calcificada (camada paliçada) tem longas lâminas orientadas na direção da superfície da casca.

Estudos com microscópio eletrônico indicam que a fibra da casca passa através de cristais de calcita ao invés de simplesmente contorná-los, segundo SIMKISS (1968).

Dai a matriz orgânica pode ter uma significativa influência na qualidade da casca.

SIMONS *et alii* (1966) acharam uma correlação positiva entre o conteúdo de nitrogênio da casca e resistência à quebra.

SIMKISS e TYLER (1957) descobriram em seus estudos histoquímicos em cascas descalcificadas, que ambas as zonas consistiam de proteína-ácido-mucopolissacarídeo. O polissacarídeo contém sulfatos de condroitina A e B, galactosamina, galactose, manose, fucose e ácido siálico de acordo com BAKER e BALCH (1962) e FRANK *et alii* (1965).

A composição elementar da casca do ovo foi indicada por ROMANOFF e ROMANOFF (1949) como sendo 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de magnésio e 0,9% de fósforo (presente na casca como fosfato). O fosfato foi encontrado por TEREPKA (1963) na região do cone, mas a maior quantidade de fosfato e magnésio foi encontrada na parte exterior da casca. A inclusão de magnésio na casca é provavelmente limitada pelas propriedades da calcita.

De acordo com BROOKS e HALE (1955), um aumento no conteúdo de magnésio da casca é diretamente relacionado ao aumento da dureza da casca.

Os cristais de calcita (carbonato de cálcio) nas cascas do ovo têm sido estudados com raios X, por CAIN e HEYN (1964), FAVEJEE *et alii* (1965), mas o problema de orientação dos eixos do cristal ainda não foi resolvido.

Numerosos canais em formato de funil (a boca na superfície exterior) - 7.000 a 17.000 por ovo - são distribuídos em ângulos retos para a superfície da casca e formam passagens entre a membrana e a cutícula conforme ROMANOFF e ROMANOFF (1949) e SIMKISS (1968).

Os poros são distribuídos assimetricamente sobre a superfície da casca.

Segundo ROMANOFF e ROMANOFF (1949) os canais dos poros são cheios de fibras de proteína.

WALDEN *et alii* (1956) verificaram que o menor número de poros por cm^2 se apresenta no lado pontudo.

A cutícula insolúvel em água forma a camada protetora (10 a 30 μ de espessura) na superfície da casca (cobre os poros) e impede a invasão de micróbios ao interior do ovo de acordo com BOARD (1968). Nas microfotografias de SIMONS e WIERTZ (1963) a cutícula parece formada de duas camadas separadas; uma camada adjacente à casca, tem uma aparência esponjosa, enquanto a outra camada é mais compacta. A cutícula é composta de aproximadamente 90% de proteína a qual tem um alto conteúdo de glicina, ácido glutâmico, lisina, cistina e tirosina, conforme BAKER e BALCH (1962).

2.2 - Peso dos Ovos

De acordo com o Decreto n° 56.585 , de 20 de julho de 1965 , os ovos são classificados segundo seu peso em:

Tipo 1 (Extra)	Peso mínimo	60 g
Tipo 2 (Grande)	Peso mínimo	55 g
Tipo 3 (Médio)	Peso mínimo	50 g
Tipo 4 (Pequeno)	Peso mínimo	45 g

A classificação pelo peso é realizada com o uso de classificadoras automáticas, já existentes no Brasil.

Os que apresentarem peso inferior, são considerados impróprios para o consumo, sendo permitida sua utilização apenas para a indústria.

Há, portanto, uma importância comercial acentuada nesta característica.

A classificação tradicional é feita pelo tamanho contrariando as normas estabelecidas pelo decreto.

CARMON e HUSTON (1965) em experimentos realizados com aves domésticas submetidas a temperaturas ambientes, observaram, que o tamanho do ovo, seus componentes e conteúdo diminuíram quando a temperatura passou de 8°C para 19°C . Todas as partes foram afetadas proporcionalmente, mas a percentagem de água não se modificou com o tamanho.

NORDSTROM (1973) verificou que em alta temperatura (32°C) houve um decréscimo do peso do ovo, peso da casca (% do peso do ovo), bem como queda de postura.

STRAIN e JOHNSON (1957) verificando peso do ovo, resistência da casca e qualidade do albumen de 8.514 ovos de Leghorn Branca de três linhagens nos meses de outubro, fevereiro e junho, concluíram que quanto ao peso foram observadas diferenças significativas entre as linhagens no período de outubro e fevereiro ($P < 0,01$).

Nos três meses estudados foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as linhagens, quanto à qualidade do albumen, expresso em unidades Haugh.

O declínio de unidades Haugh foi verificado de outubro para fevereiro.

2.3 - Espessura da Casca

Outro fator importante de qualidade é a resistência da casca. Sabe-se que fatores como hereditariedade, doenças, temperatura ambiente, teor de cálcio e vitamina D_3 na ração e idade da ave, são os principais responsáveis por esta característica.

Rachaduras na casca podem facilitar a entrada de bactérias, bem como evaporação excessiva, fazendo com que os ovos percam com rapidez a sua qualidade interna.

O aumento de tamanho da câmara de ar é consequência da evaporação sofrida pelo ovo, em razão das más condições de armazenamento. Portanto, ovos de boa qualidade devem apresentar uma câmara de ar pequena. A câmara de ar, é formada no momento da ovoposição, sendo resulta

do da contração do conteúdo interno do ovo, por causa da diferença de temperatura existente entre o útero (41°C) e o meio ambiente ($+ 27^{\circ}\text{C}$).

Ovos de casca fina são mais sujeitos à quebra, porém HOYT e DAWSON (1965) estudando, através uma amostra de produtores de ovos, as quebras durante a embalagem concluíram que a excessiva quebra de ovos poderia ser reduzida se aumentasse em todas as granjas, melhores processo de manejo e métodos de manuseio.

PETERSEN e TYLER (1966) estudando a resistência da casca de ovos (*Numida meleagris*), considera que há uma diferença na estrutura entre esta espécie e a galinha doméstica, por ser mais rica em matéria orgânica e coloração histológica, acreditando haver alguma diferença química.

QUINN (1963) utilizando aves da raça White Leghorn, observou espessura da casca, unidades Haugh e altura do albumen, nos meses de março, julho e dezembro. As diferenças em espessura da casca e altura do albumen, foram significativas ($P < 0,01$) entre os três períodos de observação. A diferença em unidades Haugh foi também significativa ($P < 0,01$) entre dezembro e julho, mas não entre dezembro e março.

2.4 - Qualidade do Albumen

A maneira mais usada para expressar a qualidade do albumen é a unidade Haugh. Essa medida foi originalmente proposta por RAYMOND HAUGH em 1937. A medida de unidade Haugh consiste em se medir a altu-

ra do albumen denso (clara espessa) e para tanto, cuidados são necessários para que o micrômetro utilizado não seja colocado sobre a calazae.

A unidade Haugh é uma expressão que correlaciona o peso do ovo à altura do albumen denso. De um modo geral, quanto maior o valor da unidade Haugh melhor a qualidade do albumen e conseqüentemente a qualidade geral interna do ovo.

Originalmente a determinação da unidade Haugh era demorada e cansativa uma vez que envolvia além das medidas, a aplicação da seguinte fórmula:

$$U.H. = 100 \log H - \left[\frac{\sqrt{G} (30 w^{0,37} - 100)}{100} + 1,9 \right]$$

onde:

U.H. = Unidade Haugh

H = Altura do albumen em milímetros

G = 32,2

P = Peso do ovo em gramas

A expressão

$$\frac{\sqrt{G} (30 w^{0,37} - 100)}{100} + 1,9$$

é igual a zero, quando o peso do ovo é 56,7 gramas.

O cálculo de unidades Haugh foi facilitado por BRANT *et alii* (1951) que confeccionaram um calculador para rápida conversão do peso do ovo e altura da clara em unidades Haugh, calculador este que foi empregado nesta pesquisa.

VAN WAGENEN e WILGUS (1935) organizaram uma tabela com nove fotografias de ovos de diversas idades e que representavam ovos

de boa e má qualidade ; esta tabela estava dividida em unidades de 1 a 5 , sendo que o valor 1 era para melhor qualidade e o valor 5 para a qualidade mais baixa.

BRANT *et alii* (1951) elaboraram também uma outra tabela fotográfica que ficou conhecida como a "USDA score chart" , que consistia de doze fotografias com qualidade alta, média e baixa, para cada classe de qualidade interna de AA até CC.

REIMAN e CARVER (1936) propuseram um índice de albumen usando mensurações similares às aquelas feitas por HAUGH em 1937. Como os cálculos de Heiman e Carver não levaram em conta a natureza logarítmica da liquefação do albumen elas produziam um gráfico curvilíneo da perda de qualidade interna dos ovos durante a armazenagem. A fórmula empregada para o cálculo do índice do albumen era:

$$\text{Índice do albumen} = \frac{H}{\sqrt{G}} (30 W^{0,37} - 100)$$

sendo:

H = Altura do albumen em milímetros

G = 32,2

W = Peso do ovo em gramas.

Outras medidas de qualidade do albumen tem sido desenvolvidas. Algumas destas medidas são: diâmetro do albumen denso e fino , tamanho das calazae , formato do albumen denso, porcentagem do albumen denso, índice clara e muitas outras.

WESLEY e STADELMAN (1959) compararam todos os métodos mais comuns para aferição da qualidade do albumen com o método de Haugh e os resultados podem ser vistos na Tabela I .

TABELA 1 - Correlation coefficients indicating relationships among several measures of interior quality of eggs.

	% Thick Albumen	Thin Albumen Diameter	Thick Albumen Diameter	Yolk Index	Haugh Unit Values	
Haugh unit Values	--	--	--	--	--	
Yolk Index	--	--	--	--	0,39	
Thick Albumen Diameter	--	--	--	0,17	- 0,90	
Thin Albumen Diameter	--	--	0,68	0,62	0,82	N=197
Chalazae size	- 0,10	0,36	0,03	0,09	0,16	
York Motting	0,13	0,25	0,12	0,06	0,18	
Yolk Centering	- 0,09	0,25	- 0,28	0,53	- 0,71	
Shape of thin Albumen	- 0,36	0,71	0,59	- 0,26	- 0,70	
Shape of Thick Albumen	0,72	0,65	0,74	- 0,30	- 0,61	
% Inner thin Albumen	- 0,18	0,23	0,37	0,02	- 0,15	
% Outer thin Albumen	- 0,31	0,78	0,68	- 0,61	- 0,91	
% Thick Albumen	--	- 0,64	0,93	- 0,72	- 0,86	
Total % Thin Albumen	- 0,71	0,89	- 0,84	- 0,64	- 0,87	

FONTE: WESLEY and STADELMAN (1959).

FRY *et alii* (1965) escolheram aves poedeiras durante trimestres de postura na Flórida para verificar possíveis diferenças em ovos de cada período com relação a estocagem. Diferenças altamente significativas entre galinheiros e entre os trimestres do ano foram observadas quanto a contagem de unidades Haugh. Quanto à qualidade medida em unidades Haugh, os 2º, 3º e 4º trimestres, mostraram cifras de 94%, 87,6% e 86,9% respectivamente, da qualidade do 1º trimestre.

GOODWIN *et alii* (1962) realizaram um estudo que indicou que o envolvimento de ovos com óleo e o tempo em que estiveram submetidos a este tratamento tiveram um efeito marcante nas condições dos ovos estocados por um máximo de tempo de 21 dias, em temperatura de 46° F (7,7°C). Os valores de pH e unidades Haugh indicam que o óleo borrifado em aerosol retarda a perda de CO₂ e mantém as condições do albumen maior tempo do que os ovos não tratados. Os ovos não tratados perderam significativamente mais unidades Haugh do que os ovos tratados com óleo (P < 0,01).

HOYT *et alii* (1965) realizaram um estudo para determinar a viabilidade da embalagem de ovos diretamente nas caixas logo após a sua lavagem nas granjas. Os ovos foram escolhidos ao acaso na ocasião da coleta e lavados por um lavador "farm type" usando um detergente comercial antisséptico e então submetidos aos seguintes tratamentos:

Tratamento 1: Após lavagem, os ovos são pré-resfriados em cestas de arame por 24 horas numa temperatura de 12,8°C. Os ovos foram então embalados em recipiente próprio.

Tratamento 2: Consistiu na embalagem dos ovos diretamente após lavagem nos recipientes, em caixas de trinta dúzias e então resfriados.

Dez ovos de cada tratamento foram escolhidos ao acaso semanalmente e examinados quanto a qualidade interna para determinar o seu declínio. Foi revelado não haver diferença significativa entre os tratamentos.

HUSTON e CARMON (1961) mantiveram galinhas em temperatura controlada de 32°C e outras em temperatura ambiental variável e verificaram que os ovos não apresentaram diferença significativa na qualidade do albumen entre os grupos tratados, medida por unidades Haugh.

LORENZ *et alii* (1934) acharam que quantidade de clara é um fator hereditário. Estabeleceram que ovos com alta percentagem de clara densa foram superiores em qualidade para fins de estocagem.

REHKUGLER e BAKER (1963) utilizaram ovos da linhagem Single Comb White Leghorns para verificar os efeitos que a rotação e a aceleração rotacional podiam trazer para a qualidade interna do ovo. Os ovos submetidos a estes tratamentos não apresentaram diferenças significativas na qualidade interna, medida em unidades Haugh.

SULLIVAN *et alii* (1963) estudando o efeito de dois níveis de cálcio e suplementação de oxitetraciclina na alimentação de aves de duas idades diferentes, produtoras de ovos comerciais, observaram que a idade, dieta e linhagem influenciaram no valor de unidades Haugh.

HOMLER *et alii* (1963) observaram que ovos não tratados com óleo perderam significativamente mais unidades Haugh e peso do que

ovos tratados com óleo, independentemente da fazenda, tipo de lavagem ou condições de estocagem.

Verificaram também que não houve diferença estatisticamente significativa entre unidades Haugh, de ovos tratados com óleo antes da limpeza e aqueles tratados com óleo após a limpeza.

SKALA (1968) estudando o declínio da qualidade interior de ovos, baseada em unidades Haugh, com vários níveis de qualidade inicial, obtidos de galinhas de raças determinadas e estocadas sob variadas condições observou que ovos com baixa qualidade inicial (74 UH ou menos) perderam menos qualidade do que os de níveis mais altos, durante pequenos períodos de estocagem (5 a 10 dias a 13°C - 16°C). Na estocagem mais prolongada (33 dias a 13°C - 16°C) e (12 semanas a 3°C) houve apenas uma tendência para ovos de baixa qualidade inicial em unidades Haugh, diminuir menos do que ovos de qualidade inicial mais alta.

Concentração de sólidos do albumen foi mais alta nos ovos de melhor qualidade.

WESLEY e STADELMAN (1959) compararam diversas medidas de qualidade interna do ovo. Eles observaram que a percentagem do albumen denso estava correlacionada com o diâmetro do albumen ($r = - 0,64$); diâmetro do albumen denso ($r = 0,93$); índice de gema ($r = - 0,72$) e unidades Haugh ($r = - 0,86$).

Os autores concluíram que a percentagem do albumen denso não foi tão boa indicadora da qualidade interna quanto as outras medidas.

Os ovos usados no trabalho foram todos de uma mesma linhagem de pintos.

BRANT *et alii* (1969) concluíram que a qualidade interna do ovo em Gifu foi considerada boa no inverno, mas que necessita de refrigeração ou outra proteção durante os meses de verão. O peso médio dos ovos apresentou pequena variação sazonal, entretanto quanto a unidades Haugh foram verificadas diferenças significativas em razão das temperaturas das duas estações do ano.

SAUTER e PETERSEN (1972) utilizaram galinhas Leghorn para verificar o efeito do conteúdo da clara em lisozima sobre a qualidade dos ovos. Com 50 aves produzindo ovos com maior quantidade e 50 com menor quantidade de lisozima os dados obtidos para qualidade interna do ovo fresco em unidades Haugh e conteúdo de albumen denso não apresentaram diferença significativa.

Perdas de qualidade durante a estocagem foram significantes ($P < 0,05$), sendo maior para ovos de baixo conteúdo de lisozima, quando comparados com ovos de alto conteúdo.

MAY *et alii* (1957) utilizaram um total de 12.436 ovos de 186 linhagens de aves para estudar a variação no declínio da qualidade do albumen. Ovos que eram quebrados no dia após a coleta foram considerados como "frescos" e foram comparados com ovos quebrados após sete dias de estocagem a temperaturas de 55 a 60^o F (12,7^oC a 15,5^oC). A qualidade inicial do albumen de várias linhagens medida em unidades Haugh apresentou uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) confirmando os resultados de vários outros pesquisadores.

O coeficiente de correlação foi observado entre a qualidade inicial do albumen e perda de qualidade dos ovos estocados num período de sete dias, indicando que a baixa qualidade inicial tenha um mais baixo índice de queda de qualidade do que ovos de alta qualidade inicial.

MUKERJI e FUY (1963) usaram perda de peso e unidades Haugh para medida de qualidade de ovos, estocados uma e duas semanas após os seguintes tratamentos: termostabilização, nebulização com óleo ou com emulsão de óleo, cry-o-vac e estocagem em saco de polietileno. Encontraram os seguintes resultados:

- 1 - Todos os ovos mantiveram boa qualidade a 55^o F (12,7^oC), entretanto, ovos em cry-o-vac apresentaram menos perda de peso e mais alto valor em unidades Haugh nesta e em outras temperaturas.
- 2 - Sob termostabilização os ovos mantiveram boa qualidade interna por duas semanas a 78^o F (25,8^oC) e por uma semana a 102^o F (39^oC), mas mostraram altas perdas de peso.
- 3 - Ovos em saco de polietileno perderam menos peso e apresentaram mais unidades Haugh do que os ovos termoestabilizados.

SKALA e SWANSON (1962.a) estudaram a variação inicial da qualidade de ovos. Selecionaram galinhas dentro de uma linhagem de alta postura. Concluíram que ovos de mais alta qualidade eram mais pesados e continham maior quantidade de clara do que os ovos de baixa qualidade.

DODGE *et alii* (1958) utilizando mais de 2.000 ovos testados com três substâncias frigoríficas: freon 11, freon 18 e amônia, em quatro testes, para determinar o efeito que as mesmas tinham sobre a qualidade interna, observaram que os ovos mantidos com freon 11 e 12 em concentração de 10%, mantiveram a qualidade interna a um maior nível de significância do que os controles do referido estudo. Isto poderia ter sido devido ao fato de que ambos os gases sejam mais pesados do que o dióxido de carbono dos ovos, o que tenderia a estabilizar a qualidade interna. Não foi notada nenhuma cor ou odor externos nos ovos tratados.

KNOX e GODFREY (1934) observaram que as aves Leghorna produziram mais albumina com maior espessura em seus ovos do que aves Rhode Island, Vermelhas. Eles acharam que o peso do ovo estava correlacionado com o peso da clara, mas não com a percentagem de albumina.

BAKER e VADEHRA (1970) observaram que a percentagem do albumen denso apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) entre as linhagens estudadas, mas não encontraram diferença significativa entre aves da raça Leghorn e aves pesadas. Quanto aos valores de USDA e unidades Haugh houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) entre aves Leghorns e aves pesadas.

O coeficiente de correlação entre percentagem do albumen denso e valores USDA, foi baixo bem como entre percentagem do albumen denso e unidade Haugh.

Consideram ainda os mesmos autores que a posição do albumen denso em relação à gema é sem dúvida mais importante do que a atual determinação que equivale em usar os valores de USDA ou unidades Haugh.

BAKER e VADEHRA (1972) em 23 linhagens de Leghorn Branca estudaram diferentes medidas de qualidade interna dos ovos. Vinte e cinco ovos de cada linhagem foram examinados em ovoscópio por três pessoas experientes um dia após a postura. Depois do exame os ovos foram quebrados e a qualidade interna determinada pelos valores USDA, unidades Haugh, altura do albumen e índice da gema. Todo este experimento foi repetido usando-se ovos de sete dias de idade. Correlações foram estabelecidas em todas as linhagens para a qualidade interna do ovo e foi verificado que há alta correlação entre essas medidas.

O ovoscópio parece não correlacionar com nenhuma outra medida de qualidade interna do ovo. Os valores de "r" de todas as medidas variam consideravelmente entre as 23 linhagens.

A análise de variância foi usada para detectar diferença entre os ovoscópiastas e os resultados mostraram que houve uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) entre os indivíduos que trabalharam na ovoscopia.

MOUNTNEY e VANDERZANT (1957) compararam características de qualidade interna de ovos, tanto de ovos frescos como de ovos incubados de duas semanas, entre Inbred Hybrid nº 1, Inbred Hybrid nº 2 e galinhas Leghorns. A análise de variância revelou diferenças sig-

nificativas entre criações para a qualidade interna, tanto de ovos frescos como os de duas semanas de incubação.

SAUTER *et alii* (1953) estudaram as relações de qualidade ovoscópica com outras medidas de qualidade. Eles encontraram uma alta significância nas correlações entre a qualidade ovoscópica e o índice de albumen, índice da gema, cor da gema, unidades Haugh e pH .

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

O padrão brasileiro prevê dois grupos de ovos quanto à cor da casca. O grupo I , inclui os ovos de casca vermelha e o grupo II , engloba ovos de casca branca.

Para permitir posterior análise estatística dos dados obtidos foram retiradas de três em três dias, quatro dúzias de ovos da produção diária, sendo metade da quantidade de casca branca e metade da casca vermelha.

Os ovos foram guardados, metade de cada cor em temperatura ambiente e metade em câmara fria (15°C e umidade relativa do ar igual a 85%) , até completar 32 dúzias ou sejam 24 dias.

Os ovos de casca branca foram produzidos por aves da raça Leghorn Branca - linhagem Guanabara e os ovos de casca de cor foram produzidos por aves da raça White Plymouth Rock - linhagem Guanabara.

A idade das aves, tanto de uma como outra raça oscilava entre sete e doze meses.

A ração consumida era do tipo farelada para aves de reprodução com 17,17% de proteína, energia metabolizável de 2.649 Kcal por kg , 3,466% de Ca e 0,823% de P (0,575% de P inorgânico).

O esquema do experimento foi assim realizado:

- ovos de casca branca - temperatura ambiente
- ovos de casca branca - câmara fria
- ovos de casca vermelha - temperatura ambiente
- ovos de casca vermelha - câmara fria.

A coleta dos ovos foi iniciada em 1º de fevereiro de 1973. Terminada a coleta, os ovos foram pesados e depois quebrados sobre uma superfície plana a fim de medir a característica de qualidade interna em unidades Haugh.

As cascas foram guardadas e submetidas posteriormente ao controle da espessura e porosidade.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Peso dos ovos

O peso dos ovos foi determinado com utilização de uma balança comum de laboratório do tipo granatalha, cuja graduação é dada em gramas.

3.2.2 - Porosidade da Casca

A porosidade da casca foi determinada pela coloração dos poros após imersão dos ovos por um tempo de sessenta segundos em solução alcóolica de azul de metileno para oferecer um contraste nas cas -

cas. Foi estabelecida uma escala padrão de um a dez com a finalidade de poder classificar os ovos em função da quantidade de poros.

3.2.3 - Espessura da Casca

A espessura da casca foi medida em milésimos de polegadas, com o auxílio de um micrômetro ("biconvex anvil micrometer").

3.2.4 - Qualidade do Albumen (Unidade Haugh)

A qualidade interna foi medida quebrando-se os ovos em uma mesa plana, padronizada para este fim e com um micrômetro foi determinada a altura máxima do albumen. Com o valor do peso do ovo e a medida obtida pelo micrômetro obteremos com auxílio de uma tabela o valor de unidades Haugh, segundo BRANT *et alii* (1951).

3.2.5 - Tratamento Estatístico

O delineamento experimental foi um fatorial $2 \times 2 \times 8$ (cor da casa, condições de armazenamento e tempo de estocagem), com seis repetições, num total de 192 observações.

Nos dados estudados estatisticamente por análise de variância, que apresentaram diferenças significativas entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey e o nível de significância adotado correspondeu ao de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

O esquema da análise de variância observado foi o seguinte:

ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Fonte de Variação	G. L.
Cor da casca (C)	1
Temperatura (T)	1
Períodos (P)	7
C x T	1
C x P	7
T x P	7
C x T x P	7
(Tratamentos)	31
Resíduo	160
Total	191

A simbologia usada para os fatores de variação foram:

- C_1 = Casca branca
- C_2 = Casca vermelha
- T_1 = Temperatura ambiente
- T_2 " Câmara fria
- P_1, \dots, P_8 = períodos

Foram determinadas as correlações lineares entre porosidade e peso dos ovos, bem como entre peso e unidades Haugh, com a utilização do coeficiente de correlação bisserial "r", segundo PIMENTEL GOMES (1973).

4 - RESULTADOS E TRATAMENTO ESTATÍSTICO

4.1 - Peso dos Ovos

Na Tabela II , observamos que há uma diminuição do peso dos ovos, em função do tempo de estocagem. Nos ovos submetidos as condições de temperatura ambiente este decréscimo foi mais acentuado do que os ovos quando estocados em câmara fria (15°C).

Os ovos de casca vermelha comparados aos ovos de casca branca apresentam peso mais elevado.

TABELA II - Peso médio dos ovos, segundo cor da casca, condições de armazenamento e tempo de estocagem

Períodos	Casca branca		Casca vermelha	
	Temperatura Ambiente	Câmara fria (15°C)	Temperatura Ambiente	Câmara fria (15°C)
Primeiro	54,25	55,75	57,23	59,10
Segundo	54,61	55,78	57,78	59,36
Terceiro	54,86	55,88	58,30	59,56
Quarto	55,13	55,93	58,85	59,80
Quinto	55,41	56,03	59,51	60,13
Sexto	55,68	56,10	60,20	60,35
Sétimo	55,93	56,26	60,80	60,70
Oitavo	56,16	56,35	61,28	61,00

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Cor da casca (C)	1	764,00	764,00	10.914,3	**
Temperatura (T)	1	27,40	27,40	391,4	**
Períodos (P)	7	93,90	13,41	191,6	**
C x T	1	0,10	0,10	1,4	n.s.
C x P	7	16,10	2,30	32,9	**
T x P	7	16,20	2,31	33,0	**
C x T x P	7	1,20	0,17	2,4	*
(Tratamentos)	31	918,8			
Resíduo	160	12,9	0,07		
Total	191	931,7			

** (P < 0,01)

* (P < 0,05)

a) Diferença significativa entre médias de cor da casca

Vermelha $\bar{X} = 59,62 \pm 0,03$ g

Branca $\bar{X} = 55,63 \pm 0,03$ g

b) Diferença significativa entre médias de temperaturas

Temperatura ambiente $\bar{X} = 57,26 \pm 0,03$ g

Câmara fria $\bar{X} = 58,00 \pm 0,03$ g

c) Diferença significativa entre médias de períodos

$\bar{X}_{P_1} = 56,58$ g ; $\bar{X}_{P_2} = 56,88$ g ; $\bar{X}_{P_3} = 57,15$ g ; $\bar{X}_{P_4} = 57,42$ g

$$\bar{X}_{P_5} = 57,77 \text{ g} ; \bar{X}_{P_6} = 58,08 \text{ g} ; \bar{X}_{P_7} = 58,42 \text{ g} ; \bar{X}_{P_8} = 58,70 \text{ g}$$

$$s(\bar{X}) = 0,05 \text{ g}$$

$$D M S = 0,22$$

Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as médias dos períodos, considerando todos os contrastes possíveis.

d) Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade na interação C x P .

- Desdobramento dos graus de liberdade

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Entre cores d/P ₁	1	60,17	60,17	859,57	**
Entre cores d/P ₂	1	68,34	68,34	976,28	**
Entre cores d/P ₃	1	75,97	75,97	1.085,28	**
Entre cores d/P ₄	1	86,26	86,26	1.232,28	**
Entre cores d/P ₅	1	100,86	100,86	1.440,85	**
Entre cores d/P ₆	1	115,28	115,28	1.646,85	**
Entre cores d/P ₇	1	130,20	130,20	1.860,00	**
Entre cores d/P ₈	1	143,08	143,08	2.044,00	**
Resíduo	160	12,9	0,07		

P ₁	Casca branca	$\bar{X} = 55,00 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 58,16 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₂	Casca branca	$\bar{X} = 55,20 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 58,57 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₃	Casca branca	$\bar{X} = 55,37 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 58,92 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₄	Casca branca	$\bar{X} = 55,53 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 59,32 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₅	Casca branca	$\bar{X} = 55,72 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 59,82 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₆	Casca branca	$\bar{X} = 55,89 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 60,27 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₇	Casca branca	$\bar{X} = 56,09 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 60,75 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₈	Casca branca	$\bar{X} = 56,25 \pm 0,07 \text{ g}$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 61,14 \pm 0,07 \text{ g}$

e) Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade na interação T x P .

- Desdobramento dos graus de liberdade

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Entre temperatura d/P ₁	1	17,00	17,00	242,85	**
Entre temperatura d/P ₂	1	11,34	11,34	162,00	**
Entre temperatura d/P ₃	1	7,82	7,82	111,71	**
Entre temperatura d/P ₄	1	4,59	4,59	65,57	**
Entre temperatura d/P ₅	1	2,28	2,28	32,57	**
Entre temperatura d/P ₆	1	0,48	0,48	6,85	**
Entre temperatura d/P ₇	1	0,09	0,09	1,28	n.s.
Entre temperatura d/P ₈	1	0,01	0,01	0,14	n.s.
Resíduo	160	12,90	0,07		

P ₁	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 55,74 \pm 0,07$ g
	Câmara fria	$\bar{X} = 57,42 \pm 0,07$ g
P ₂	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 56,45 \pm 0,07$ g
	Câmara fria	$\bar{X} = 57,57 \pm 0,07$ g
P ₃	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 56,58 \pm 0,07$ g
	Câmara fria	$\bar{X} = 57,72 \pm 0,07$ g
P ₄	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 56,99 \pm 0,07$ g
	Câmara fria	$\bar{X} = 57,86 \pm 0,07$ g
P ₅	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 57,46 \pm 0,07$ g
	Câmara fria	$\bar{X} = 58,08 \pm 0,07$ g

P ₆	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 57,94 \pm 0,07 \text{ g}$
	Câmara fria	$\bar{X} = 58,22 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₇	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 58,35 \pm 0,07 \text{ g}$
	Câmara fria	$\bar{X} = 58,48 \pm 0,07 \text{ g}$
P ₈	Temperatura ambiente	$\bar{X} = 58,72 \pm 0,07 \text{ g}$
	Câmara fria	$\bar{X} = 58,67 \pm 0,07 \text{ g}$

f) Interação tripla: Significativa ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA III - Espessura média da casca (0,001") , conforme cor da casca, condições de armazenamento e tempo de estocagem

Períodos	Casca branca		Casca vermelha	
	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)
Primeiro	14,2	14,7	15,2	15,0
Segundo	14,0	13,8	14,7	15,2
Terceiro	14,2	14,2	13,8	14,8
Quarto	14,5	15,3	14,7	15,2
Quinto	15,3	12,8	14,3	14,0
Sexto	13,5	14,0	14,0	14,2
Sétimo	14,3	15,8	14,8	14,8
Oitavo	14,7	15,3	14,5	14,5

Análise de Variância

Espessura da Casca

Conte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Cor da casca (C)	1	1,68	1,68	1,69 n.s.
Temperatura (T)	1	1,68	1,68	1,69 n.s.
Períodos (P)	7	25,39	3,62	3,65 **
C x T	1	3,39	3,39	3,42 n.s.
C x P	7	9,74	1,39	1,40 n.s.
T x P	7	19,57	2,79	2,81 **
C x T x P	7	10,86	1,55	1,56 n.s.
(Tratamentos)	31	72,31		
Resíduo	160	159,67	0,99	
Total	191	231,98		

** (P < 0,01)

n.s. (não significativo)

a) Diferença significativa entre médias de períodos

$$D M S = 0,89$$

$$\bar{X}_{P_1} = 14,75 ; \bar{X}_{P_2} = 14,41 ; \bar{X}_{P_3} = 14,25 ; \bar{X}_{P_4} = 14,91 ;$$

$$\bar{X}_{P_5} = 14,12 ; \bar{X}_{P_6} = 13,91 ; \bar{X}_{P_7} = 14,95 ; \bar{X}_{P_8} = 14,75 .$$

Erro padrão da média

$$s(\bar{X}) = 0,20$$

Foram encontradas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as médias do do quarto e sexto períodos, as sim como entre o sexto e sétimo períodos.

Não foram significativas as diferenças entre os demais contrastes.

b) Interação T x P : significativa ao nível de 1% de probabilidade.

- Desdobramento dos graus de liberdade

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Entre temperatura d/P ₁	1	0,16	0,16	0,16 n.s.
Entre temperatura d/P ₂	1	0,17	0,17	0,17 n.s.
Entre temperatura d/P ₃	1	1,50	1,50	1,51 n.s.
Entre temperatura d/P ₄	1	2,67	2,67	2,69 n.s.
Entre temperatura d/P ₅	1	12,04	12,04	12,16 **
Entre temperatura d/P ₆	1	0,67	0,67	0,67 n.s.
Entre temperatura d/P ₇	1	3,37	3,37	3,40 n.s.
Entre temperatura d/P ₈	1	0,66	0,66	0,66 n.s.
Resíduo	160	159,67	0,99	

Houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre temperaturas dentro do quinto período.

Temperatura ambiente

$$\bar{X}_5 = 14,83 \pm 0,28$$

Câmara fria

$$\bar{X}_5 = 13,41 \pm 0,28$$

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Períodos / T ₁	7	11,33	1,61	1,63 n.s.
Períodos / T ₂	7	33,63	4,80	4,85 **
Resíduo	160	159,67	0,99	

Concluimos haver dentro de T₂ (câmara fria) diferença significativa entre períodos ao nível de 1% de probabilidade.

$$D M S = 1,22$$

$$X_{P_1} = 14,83 ; X_{P_2} = 14,50 ; X_{P_3} = 14,50 ; X_{P_4} = 15,25$$

$$X_{P_5} = 13,41 ; X_{P_6} = 34,68 ; X_{P_7} = 15,33 ; X_{P_8} = 14,91$$

Erro padrão da média

$$s(\bar{X}) = 0,28$$

Dentro da temperatura T₂ (câmara fria), os contrastes significativos ao nível de 5% de probabilidade foram entre as médias dos períodos: P₅ com P₁, P₂, P₇ e P₈; P₆ com P₇.

c) Coeficiente de variação: 6,85%

TABELA IV - Número médio de poros, segundo cor da casca, condições de armazenamento e tempo de estocagem

Períodos	Casca branca		Casca vermelha	
	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)
Primeiro	7,0	6,8	5,5	5,3
Segundo	6,7	6,8	5,3	5,3
Terceiro	6,5	6,7	5,0	5,1
Quarto	6,1	6,7	4,7	5,0
Quinto	6,0	6,5	4,7	5,0
Sexto	5,7	6,3	4,5	5,0
Sétimo	5,3	6,3	4,3	4,8
Oitavo	5,1	6,1	4,2	4,8

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Cor da casca (C)	1	92,1	92,1	115,12	**
Temperatura (T)	1	7,1	7,1	8,87	**
Períodos (P)	7	25,1	3,6	4,00	*
C x T	1	0,5	0,5	0,62	n.s.
C x P	7	0,9	0,1	0,12	**
T x P	7	4,9	0,7	0,87	n.s.
C x T x P	7	0,3	0,1	0,12	**
(Tratamentos)	31	130,9			
Resíduo	160	133,8	0,8		
Total	191	264,7			

** (P < 0,01)

n.s. (P < 0,05)

* (P < 0,05)

a) Diferença significativa entre médias de cor da casca

Vermelha $\bar{X} = 4,91 \pm 0,03$

Branca $\bar{X} = 6,30 \pm 0,03$

b) Diferença significativa entre médias de temperatura

Temperatura ambiente $\bar{X} = 5,80 \pm 0,03$

Câmara fria $\bar{X} = 5,41 \pm 0,03$

c) Diferença significaitva entre médias de períodos

D M S = 0,77

$$\bar{X}_{P_1} = 6,16 \quad ; \quad \bar{X}_{P_2} = 6,04 \quad ; \quad \bar{X}_{P_3} = 5,83 \quad ; \quad \bar{X}_{P_4} = 5,62 \quad ;$$

$$\bar{X}_{P_5} = 5,54 \quad ; \quad \bar{X}_{P_6} = 5,37 \quad ; \quad \bar{X}_{P_7} = 5,20 \quad ; \quad \bar{X}_{P_8} = 5,08 \quad .$$

$$s(\bar{X}) = 0,16$$

d) Foi significativa ao nível de 1% de probabilidade a interação

C x P

- Desdobramento dos graus de liberdade

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Entre cores d/P ₁	1	13,50	13,50	16,26	**
Entre cores d/P ₂	1	12,04	12,04	14,50	**
Entre cores d/P ₃	1	14,00	14,00	16,86	**
Entre cores d/P ₄	1	15,04	15,04	18,12	**
Entre cores d/P ₅	1	11,96	11,96	14,40	**
Entre cores d/P ₆	1	9,38	9,38	11,30	**
Entre cores d/P ₇	1	9,37	9,37	11,28	**
Entre cores d/P ₈	1	8,17	8,17	9,84	**
Resíduo	160	133,80	0,83		

P ₁	Casca branca	$\bar{X} = 6,91 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 5,41 \pm 0,26$
P ₂	Casca branca	$\bar{X} = 6,75 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 5,33 \pm 0,26$
P ₃	Casca branca	$\bar{X} = 6,58 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 5,08 \pm 0,26$
P ₄	Casca branca	$\bar{X} = 6,41 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 4,83 \pm 0,26$
P ₅	Casca branca	$\bar{X} = 6,25 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 4,83 \pm 0,26$
P ₆	Casca branca	$\bar{X} = 6,00 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 4,75 \pm 0,26$
P ₇	Casca branca	$\bar{X} = 5,83 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 4,58 \pm 0,26$
P ₈	Casca branca	$\bar{X} = 5,66 \pm 0,26$
	Casca vermelha	$\bar{X} = 4,50 \pm 0,26$

e) Interação tripla: significativa ao nível de 1% de probabilidade

f) Coeficiente de variação: 16,0%

TABELA V - Valor médio de unidade Haugh , conforme cor da casca, condições de armazenamento e tempo de estocagem

Períodos	Casca branca		Casca vermelha	
	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)	Temperatura Ambiente	Câmara Fria (15°C)
Primeiro	39,66	71,75	38,50	61,83
Segundo	49,50	66,25	41,58	64,00
Terceiro	41,33	67,66	45,91	67,83
Quarto	45,75	68,16	44,66	70,66
Quinto	58,16	73,83	45,00	70,16
Sexto	59,00	71,25	51,33	70,66
Sétimo	64,33	71,00	56,33	72,66
Oitavo	64,83	75,91	63,08	73,00

Análise de Variância

Unidade Haugh

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Cor da casca (C)	1	490,9	490,9	10,78
Temperatura (T)	1	17.748,5	17.748,5	390,07
Períodos (P)	7	5.540,7	791,5	17,39
C x T	1	84,0	84,0	1,84 n.s.
C x P	7	508,5	72,6	1,59 n.s.
T x P	7	1.617,5	231,0	5,07
C x T x P	7	497,3	71,0	1,56 n.s.
(Tratamentos)	31	26.487,4		
Resíduo	160	7.282,4	45,5	
Total	191	33.769,8		

** (P < 0,01)

n.s. (P > 0,05)

a) Diferença significativa entre médias de cor da casca

Branca $\bar{X} = 61,7 \pm 0,68$

Vermelha $\bar{X} = 58,5 \pm 0,68$

b) Diferença significativa entre médias de temperatura

Temperatura ambiente (T₁) $\bar{X} = 50,5 \pm 0,68$

Câmara fria (T₂) $\bar{X} = 69,7 \pm 0,68$

c) Diferença significativa entre médias de períodos

$$D M S = 6,07$$

$$P_1 = 52,93 \quad ; \quad P_2 = 55,33 \quad ; \quad P_3 = 55,68 \quad ; \quad P_4 = 57,31 \quad ;$$

$$P_5 = 61,79 \quad ; \quad P_6 = 63,06 \quad ; \quad P_7 = 66,20 \quad ; \quad P_8 = 69,08$$

Erro padrão da média

$$s(\bar{X}) = 1,95 .$$

Ao nível de 5% de probabilidade verificamos diferenças significativas entre as médias dos períodos:

$$P_1 \text{ com } P_5, P_6, P_7 \text{ e } P_8 \quad ; \quad P_2 \text{ com } P_5, P_6, P_7 \text{ e } P_8 \quad ;$$

$$P_3 \text{ com } P_5, P_6, P_7 \text{ e } P_8 \quad ; \quad P_4 \text{ com } P_7 \text{ e } P_8 \quad ; \quad P_5 \text{ com } P_8 .$$

d) Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade na interação T x P .

- Desdobramento dos graus de liberdade

Análise de Variância

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Entre temperatura d/P ₁	1	4.606,51	4.606,51	101,21 **
Entre temperatura d/P ₂	1	2.301,04	2.301,04	50,26 **
Entre temperatura d/P ₃	1	3.492,09	3.492,09	76,73 **
Entre temperatura d/P ₄	1	3.516,20	3.516,20	77,26 **
Entre temperatura d/P ₅	1	2.501,04	2.501,04	54,95 **
Entre temperatura d/P ₆	1	1.496,26	1.496,26	32,87 **
Entre temperatura d/P ₇	1	759,37	759,37	16,68 **
Entre temperatura d/P ₈	1	693,38	693,38	15,23 **
Resíduo	160	7.282,40	45,51	

$$P_1 \quad \bar{X}_{T1} = 39,08 \pm 1,95$$

$$\bar{X}_{T2} = 66,79 \pm 1,95$$

$$P_2 \quad \bar{X}_{T1} = 45,54 \pm 1,95$$

$$\bar{X}_{T2} = 65,12 \pm 1,95$$

$$P_3 \quad \bar{X}_{T1} = 43,62 \pm 1,95$$

$$\bar{X}_{T2} = 67,75 \pm 1,95$$

$$\begin{array}{l} P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ P_7 \\ P_8 \end{array} \begin{array}{l} \bar{X}_{T_1} = 45,20 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_2} = 69,41 \pm 1,65 \\ \bar{X}_{T_1} = 51,58 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_2} = 72,00 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_1} = 55,16 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_2} = 70,95 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_1} = 60,58 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_2} = 71,83 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_1} = 63,70 \pm 1,95 \\ \bar{X}_{T_2} = 74,41 \pm 1,95 \end{array}$$

Foram significativas as diferenças entre médias de temperaturas ao nível de 1% de probabilidade dentro de todos os períodos.

e) Coeficiente de variação: 11,1% .

Na Tabela VI , procuramos demonstrar a dependência entre porosidade e peso dos ovos, conforme a cor da casca e condições de armazenamento, com aplicação do coeficiente de correlação linear "r" ,

os quais pelos resultados encontrados revelam uma dependência significativa ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA VI

Casca branca				Casca vermelha			
Temperatura Ambiente		Câmara fria (15°C)		Temperatura Ambiente		Câmara fria (15°C)	
Porosidade	Peso	Porosidade	Peso	Porosidade	Peso	Porosidade	Peso
5,1	56,16	6,1	56,35	4,2	61,28	4,8	61,00
5,3	55,93	6,3	56,26	4,3	60,80	4,8	60,70
5,7	55,68	6,3	56,10	4,5	60,20	5,0	60,35
6,0	55,41	6,5	56,03	4,7	59,51	5,0	60,13
6,1	55,13	6,7	55,93	4,7	58,85	5,0	59,80
6,5	54,86	6,7	55,88	5,0	58,30	5,1	59,56
6,7	54,61	6,8	55,78	5,3	57,78	5,3	59,26
7,0	54,25	6,8	55,75	5,5	57,23	5,3	59,10
r = - 0,88 **		r = - 0,90 **		r = - 0,91 **		r = - 0,01 **	

** (P < 0,01)

Os valores de "r" foram significativos ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela VII , foi aplicado o coeficiente de correlação linear "r" , para verificar a associação entre peso dos ovos e unidade Haugh, segundo cor de casca e condições de armazenamento, e os valores obtidos demonstram que os valores de "r" , nas condições de temperatura ambiente foram mais elevados e considerados significativos ao nível de 1% de probabilidade (P < 0,01) , o mesmo não tendo ocorrido nas condições de câmara fria.

TABELA VII - Correlação linear entre peso dos ovos e unidade Haugh, conforme cor da casca e condições de armazenamento

Casca branca				Casca vermelha			
Temperatura Ambiente		Câmara fria (15°C)		Temperatura Ambiente		Câmara fria (15°C)	
Peso	Unidade Haugh	Peso	Unidade Haugh	Peso	Unidade Haugh	Peso	Unidade Haugh
56,16	64,83	56,35	75,91	61,28	63,08	61,00	73,00
55,93	64,33	56,26	71,00	60,80	56,33	60,70	72,66
55,68	59,00	56,10	71,25	60,20	51,33	60,35	70,66
55,41	58,16	56,03	73,83	59,51	45,00	60,13	70,16
55,13	45,75	55,93	68,16	58,85	44,66	59,80	70,66
54,86	41,33	55,88	67,66	68,30	45,91	59,56	67,83
54,61	49,50	55,78	66,25	57,78	41,58	59,36	64,00
54,25	39,66	55,75	71,75	57,23	38,50	59,10	61,83
r = 0,92 **		r = 0,73 *		r = 0,97 **		r = 0,54 n.s.	

** (P < 0,01)

* (P < 0,05)

n.s. (não significativo)

Os valores de "r" em temperatura ambiente, nas duas cores de casca foram significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Quanto ao valor de $r = 0,73^*$, para ovos de casca branca em câmara fria, este foi considerado significativo ao nível de 5% de probabilidade, enquanto $r = 0,54^{n.s.}$, para ovos de casca vermelha em câmara fria, não foi significativo.

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

5.1 - Peso dos Ovos

As aves da raça White Plymouth Rock apresentam ovos com peso médio maior do que os ovos da raça Leghorn Branca.

Houve uma perda no peso dos ovos em função do tempo de estocagem e esta perda influenciada pela forma com que os ovos foram estocados, tendo sido beneficiada sob este aspecto a estocagem na cãmara fria (15^oC e 85% de umidade relativa do ar), que apresentou uma menor perda de peso do que aqueles ovos, estocados em temperatura ambiente. (Tabela II).

Esta perda de peso reflete variações observadas na porosidade da casca, ou melhor as alterações ocorridas nos poros em função de processos degenerativos acelerados por temperaturas elevadas.

5.2 - Espessura da Casca

Não foram observadas diferenças significativas entre as cascas de cores diferentes, tampouco quanto as condições de armazenamento. (Tabela III).

Quanto a diferenças encontradas nos períodos, podemos atribuir a diferenças no tamanho de ovos entre os períodos, o que conseqüentemente determinou as diferenças existentes.

5.3 - Porosidade da Casca

Os ovos de casca branca apresentam em relação aos ovos de casca vermelha , menor quantidade de poros.

Em função do tempo transcorrido durante o experimento observamos um aumento do número de poros, cujos valores médios temos na Tabela IV.

Teoricamente não há aumento do número de poros, mas sim a eficiência do método usado para contagem dos mesmos. Aumenta a contagem em função da hidrólise alcalina da matéria orgânica que normalmente se encontra preenchendo os poros, e conseqüentemente, vem a facilitar a entrada de corante.

Os poros constituem também um meio pelo qual se processa a evaporação da água proveniente do interior do ovo ; daí a diminuição do peso do ovo com o tempo de armazenamento em razão da dependência da porosidade da casca, além da temperatura ambiente e umidade relativa do ambiente de armazenamento. (Tabela VI) . Maior quantidade de poros se concentram na zona central e no polo maior do ovo.

5.4 - Qualidade do Albumen (Unidade Haugh)

A qualidade interna dos ovos de casca branca apresenta um valor maior do que os ovos de casca vermelha. Considerando que os ovos de casca branca apresentam menor porosidade, isto seria a sua

justificativa.

Nas condições de armazenamento utilizadas, verificamos que ovos mantidos na câmara fria apresentam um valor maior do que os mantidos em temperatura ambiente, quanto a esta característica.

Com relação aos períodos observados, constatamos que há uma perda de qualidade interna em decorrência do tempo de estocagem, de acordo com a cor da casca e condições de armazenamento.

(Tabela V).

Pela Tabela VII, demonstra-se que a perda de peso não é o único fator que influi sobre a qualidade do albumen. Apesar da perda de peso observado tanto em temperatura ambiente, quanto na câmara fria, julgamos que não há correlação desta para unidade Haugh nos ovos estocados a 15°C, confirmando o retardamento na hidrólise do albumen denso pelo frio.

6 - RESUMO

Foi realizado um experimento com delineamento em fatorial utilizando amostras de ovos de casca branca e vermelha, submetidos a duas condições de armazenamento (temperatura ambiente e câmara fria 15^oC , com 85% de umidade relativa do ar) , durante 24 dias.

As seguintes características foram estudadas: peso dos ovos, espessura da casca, porosidade da casca e qualidade do albumen (Unidade Haugh).

Os resultados observados demonstraram que os ovos independentemente da cor da casca, quando mantidos em câmara fria apresentam quanto às características estudadas melhores condições de qualidade do que os ovos mantidos em temperatura ambiente, sendo as diferenças encontradas consideradas estatisticamente significativas quando utilizado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

As correlações lineares entre porosidade e peso foram significativas estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) ; as correlações lineares entre peso e qualidade do albumen, foram significativas estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) , somente para as condições de armazenamento em temperatura ambiente.

Concluimos, que os ovos para fins de comercialização devem não ser mantidos sob refrigeração com a finalidade de que suas características de qualidade sejam as mais satisfatórias possíveis.

7 - SUMMARY

An experiment was conducted with a factorial design to study the effects of two different storage conditions, room temperature and 15°C with 85% relative humidity, on the following parameters: egg weight, shell thickness, shell porosity and internal quality (Haugh units). Samples of eggs with white or brown shells were stored under these conditions for 24 days.

The results observed indicated that eggs, independently of shell color, yielded significantly better values for the parameters studied when stored under 15°C than at room temperature.

The linear correlation between egg weight and porosity was statistically significant at the 1% probability level for the eggs under both storage conditions while the same correlation between egg weight and Haugh units was significant only for the eggs stored at room temperature. This indicates that porosity is a very important factor involved in internal quality of eggs stored at room temperature.

Based on these results, it can be concluded that eggs should be kept and sold under refrigerated conditions if eggs of good internal quality are to be offered to the consumer.

8 - CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, J. R. ; BALCH, D. A. - A study of the organic material of hen's egg shell. Biochem. J. 82: 352-361 , 1962.
- BAKER, R. C. ; VADEHRA, D. V. - The influence of quantity of thick albumen on internal egg quality measurements. Poultry Science, 49 (2): 493-496 , maio , 1970.
- BAKER, R. C. ; VADEHRA, D. V. - A comparison of candling eggs with other methods of determining internal egg quality. Poultry Science, 51 (3): 991-994, maio , 1972.
- BDARD, R. G. - Microbiology of the egg: a review, In: Egg quality a study of the hen's egg, Edinburgh, T. C. Carter; Oliver and Boyd, 1968.
- BRANT, A. W. ; OTTE, A. W. ; NOGRIS, K. H. - Recommended standards for scoring and measuring opened egg quality. Food Technology, 5: 356-361, 1951.
- BRANT, A. W. ; SENDA, S. ; TAKAHASHI, T. ; NAKAMURA, T. - Egg quality in Gifu City , Japan. Poultry Science, 48 (6): 1968 - 1976 , nov. , 1969.
- BROOKS, J. ; HALE, H. P. - Strength of the shell of the hen's egg. Nature, 175: 848-849, 1955.
- BUCKLEY, D. J. ; REID, W. S. - A digital egg, albumen height measurement gauge. Poultry Science, 50 (5): 1326-1330, set. , 1971.

- CAIN, C. J. ; HEIN, A. N. J. - X-ray diffraction studies of the crystalline structure of the avian egg shell. Biophys. J. 4: 23-29 , 1964.
- CARMON, L. G. ; HUSTON, F. M. - Influence of environmental temperature upon egg components of domestic fowl. Poultry Science, 44 (5): 1237-1240, set. , 1965.
- DOOGE, J. W. ; JORDAN, R. ; STAELMAN, W. J. - Effects of the refrigerants on the interior quality and functional properties of shell eggs. Poultry Science, 37 (1): 154-159 , jan. , 1958.
- EK-BOUSHY, A. R. ; SIMONS, P. C. M. ; WIERTZ, G. - Structure and ultrastructure of the hen's egg shell as influenced by environmental temperature, humidity and vitamin e additions. Poultry Science, 47 (2): 456-467, mar. , 1968.
- FAVEJEE, J. C. ; PLAS, L. van der ; SCHOORL, R. ; FLOOR, P. - X-ray diffraction of the crystalline structure of the avian eggshell, some critical remarks. Biophys. J., 5: 359-361 , 1965.
- FRANK, F. R. ; BURGER, R. E. ; WYANSON, M. H. - The relationships among shell membrane, selected chemical properties and resistance to shell failure of gallus domesticus eggs. Poultry Science, 44 (1): 63-69, jan. , 1965.
- FRY, J. L. ; O'STEEN, A. W. - Strain difference and initial quality relationships to rate of interior egg quality decline. Poultry Science, 44 (2): 649-652, mar. , 1965.

GOODWIN, T. L. ; WILSON, N. L. ; STADELMAN, W. S. - Effects of oiling time , storage position and storage time on the condition of shell eggs. Poultry Science, 41 (3): 840-844 , maio , 1962.

HEIMAN, V. ; CARVER, J. S. - The albumen index as physical measurements of observed egg quality. Poultry Science, 15 (1): 141-148 , jan. , 1936.

HEYN, A. J. N. - The crystalline structure of calcium carbonate in the avian egg shell. J. Ultrastruct. Res., 8: 176-188, 1963.

HOMLER, B. E. ; STADELMAN, W. J. - The effect of oiling before and after cleaning in maintaining the albumen condition of shell eggs. Poultry Science, 42 (1): 190-194, jan. , 1963.

HOYT, C. C. ; BILLET, J. W. ; DAWSON, L. E. - The effects on quality decline of packing eggs warm as compared to precooling before packing. Poultry Science, 44 (5): 1384 , set. , 1965.

HOYT, C. C. ; DAWSON, L. E. - Causes of egg breakage from hen to carton. Poultry Science, 44 (5): 1384 , set. , 1965.

HUSTON, T. M. ; CARMON, J. L. - The influence of high environmental temperature on specific gravity and albumen quality of hen eggs. Poultry Science, 40 (4): 1060-1062 , jul. , 1961.

KNOX, C. W. ; GOODFREY, A. B. - Variability of thick albumen in fresh-laid eggs. Poultry Science, 13 (1): 18-24 , jan. 1934.

LORENZ, F. W. ; TAYLOR, L. W. ; ALMQUIST, H. J. - Firmness of albumen as an inherited characteristic. Poultry Science, 13 (1): 14-17, jan. , 1934.

MAY, K. N. ; SCHMIDT, F. J. ; STADELMAN, W. J. - Strain variation in albumen quality. Poultry Science, 36 (6): 1376-1379, nov. , 1957.

MOUNTNEY, G. J. ; VANDERZANT, C. - Relationship of selected egg quality measurements. Poultry Science, 36 (4): 908-913 , jul. , 1957.

MUKERJI, P. C. ; FRY, J. L. - Studies on preserving quality in mark eggs. Poultry Science, 42 (2): 348-357, mar. , 1963.

NORSTROM, J. O. - Duration of egg formation in chickens during heat stress. Poultry Science, 52 (5): 1987-1990 , set. , 1973.

PETERSEN, J. ; TYLER, C. - The strength of guinea fowl (*Numida meleagris*) egg shells. British Poultry Science, 7 (4): 289-296, out. , 1966.

PIMENTEL GOMES, F. - Curso de estatística experimental. 5.^a ed. São Paulo, Livraria Nobel, 1973.

- QUINN, J. P. - Estimates of some genetic parameters of egg quality, Poultry Science, 42 (3): 792-793, maio, 1963.
- REHKUGLER, G. E. ; BAKER, R. C. The effect of rotation on the internal quality of chicken eggs. Poultry Science, 42 (5): 1187-1190, set., 1963.
- ROMANOFF, A. L. ; ROMANOFF, A. - The avian egg. New York, John Wiley & Sons, 1949.
- SAUTER, E. A. ; HANNS, J. V. ; STADELMAN, W. J. - Relationship of candled quality of eggs to their quality measurements. Poultry Science, 32 (5): 850-854, set., 1953.
- SAUTER, E. A. ; PETERSEN, C. F. - Quality Characteristics of eggs from hens indexed for lysozyme content of egg White. Poultry Science, 51 (3): 957-960, maio, 1972.
- SIMKISS, K. - The structure and formation of the shell membranes. In: Egg Quality, a Study of the Hen's Egg, T. C. Carter (Editor). Oliver and Boyd, Edinburgh, Scotland 1968.
- SMMKISS, K. ; TYLER, C. - A histochemical study of the organic matrix of hen eggshells. Quart. J. Microscop. Science, 98: 19-28, 1957.
- SIMONS, P. C. M. ; TYLER, C. ; THOMAS, H. P. - The effect of sodium hydroxide and sulphide on the snapping strength of egg shells. British Poultry Science, 7: 309-314, 1966.

- SIMONS, P. C. M. ; WIERTZ, G. - Notes on the structure of membranes and shell in hen's egg. An electron microscopical study. Z. Zellforsch. Anta., 59: 555-567, 1963.
- SKALA, J. H. - Studies of variation in initial quality of chicken eggs. Poultry Science, 47 (6): 1849-1858 , nov. , 1968.
- SKALA, J. H. ; SWANSON, M. H. - Studies of variation in initial quality of chicken eggs. 1. Physical measurements of albumen on yolks. Poultry Science, 41 (5): 1533-1536 , set. 1962.a .
- STRAIN, J. H. ; JOHNSON, A. S. - Seasonal, strain and hatch effects on egg quality traits. Poultry Science, 36 (3): 539-546 , maio , 1957.
- SULLIVAN, T. W. ; ADAMS, J. L. ; OWINGS, W. J. ; GOODWIN, T. L. - Effect of age, strain, dietary calcium level and antibiotic regimen on the egg production and quality factors. Poultry Science, 42 (5): 1311 , set. , 1963.
- TEREPKA, A. R. - Structure and calcification in avian eggshell Exptl. Cell Res., 30: 171-182, 1963.
- VANWAGENEN, A. ; WILGUS, H. S. - The determination and importance of the condition of the firm albumen in studies of egg white quality. J. Agr. Research., 51: 1129-1137 , 1935.

WALDEN, C. C. ; ALLEN, I. V. F. ; TRUSSELL, P. C. - The role of the egg shell and shell membrane in restraining the entry of microorganisms. Poultry Science, 35 (4): 1190-1196 , Jul., 1956.

WESLEY, R. L. ; STADELMAN, W. J. - Measurements of interior quality. Poultry Science, 38 (2): 474-481, mar. , 1959.