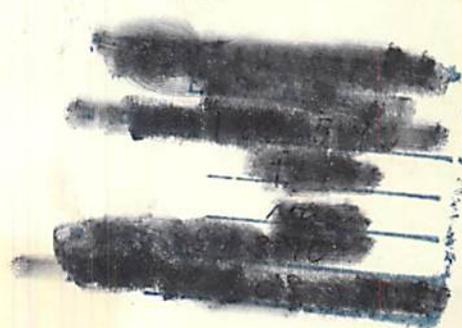


ANTONIO SOARES TEIXEIRA

**VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CALCÁRIO E DIFERENTES NÍVEIS DE
CÁLCIO EM RAÇÃO DE POEDEIRAS**

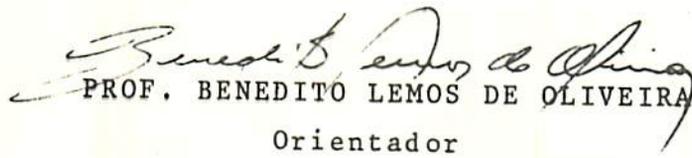
Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Zootecnia, para obtenção do Grau
de "Magister Scientiae".

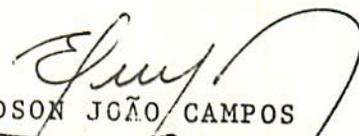


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS :- MINAS GERAIS

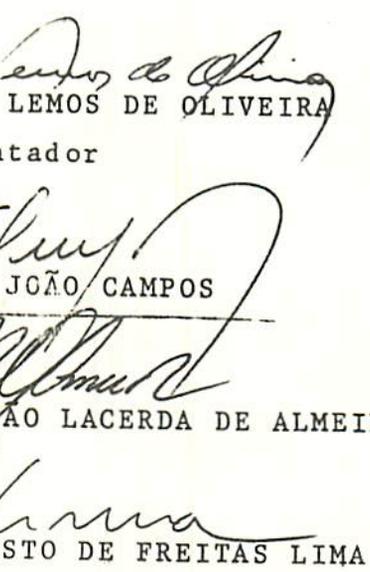
1 9 8 2

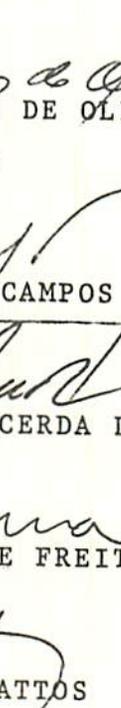
APROVADA :


PROF. BENEDITO LEMOS DE OLIVEIRA
Orientador


PROF. EGLADSON JOÃO CAMPOS


PROF. ÁLVARO JOÃO LACERDA DE ALMEIDA


PROF. JOSÉ AUGUSTO DE FREITAS LIMA


PROF. ROUSSAULIÈRE MATTOS

DEDICO ESTE TRABALHO

À minha esposa, pelo carinho e estímulo.
A meus filhos Viviani e Giovanni, desejando-lhes um futuro cheio de glórias.
A meus pais, pela formação que me deram.
A meus sogros, pela amizade e incentivo.
A meus irmãos, pela nossa constante união e inestimável apoio.

*A memória de meus tios
Antonio, Feres e Maria*

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, pela oportunidade que me concedeu de realização deste curso.

Aos professores e companheiros do Departamento de Zootecnia da ESAL, pelo apoio, colaboração, compreensão e inestimável amizade.

Ao Professor Benedito Lemos de Oliveira, pela orientação na realização do curso e deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, na pessoa do Dr. Emílio E. Moucherek Filho pelo apoio.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão-FAEPE, e Coordenadoria de Pesquisas da ESAL, pelo financiamento da pesquisa.

Ao meu irmão Zoroastro Soares Teixeira, pelos incentivos, apoio, conselhos e sugestões.

Ao Aviário Santo Antonio Ltda., na pessoa do Sr. José Augusto de Almeida pela colaboração na realização da pesquisa.

Ao Eng^o Agr^o Júlio Henrique Enrich Pinto, pelas análises laboratoriais.

Ao Acadêmico de Zootecnia Luiz Ronaldo de Abreu e ao Médico Veterinário Gentil Ramos Pereira, pela ajuda durante o experimento.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANTONIO SOARES TEIXEIRA, filho de Sebastião Acácio Teixeira e Zilda Soares Teixeira, nasceu em Minduri, Minas Gerais , aos 23 dias do mês de novembro de 1948. É casado com Lúcia Eutália Soares Salomão Teixeira, pai de Viviani Salomão Teixeira e Giovani Salomão Teixeira .

Em 1975, obteve o diploma de Engenheiro Agrônomo, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais. Em 1977 , foi contratado pela mesma Escola, onde exerce suas atividades profissionais no Departamento de Zootecnia.

Iniciou seu curso de Mestrado em Zootecnia, em março de 1976, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

LOGRARIA DO AUTOM

ANTONIO CARRE KEIXEIRA, livro de S. Sebastião (A...

... e a vida honesta de todos, nascem em Minda, Minas Gerais...

... 13 dias do mês de agosto de 1922. E nasce com Mãe...

... João Carneiro Teixeira, pai de Viviani Carneiro Teixeira e...

... Viviani Carneiro Teixeira...

... no dia 13 de agosto de 1922, em Minda, Minas Gerais...

... e a vida honesta de todos, nascem em Minda, Minas Gerais...

... 13 dias do mês de agosto de 1922. E nasce com Mãe...

... João Carneiro Teixeira, pai de Viviani Carneiro Teixeira e...

... Viviani Carneiro Teixeira...

... no dia 13 de agosto de 1922, em Minda, Minas Gerais...

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1.
2. MATERIAL E MÉTODOS	8.
2.1. Localização e Duração	8.
2.2. Aves, Instalações e Manejo	8.
2.3. Delineamento Experimental e Tratamentos	9.
2.4. Ingredientes Usados nas Rações	11.
2.5. Rações Experimentais	15.
2.6. Medidas de Resultados	17.
2.6.1. Produção de ovos	17.
2.6.2. Conversão alimentar	17.
2.6.3. Qualidade da casca do ovo	17.
2.6.4. Perdas de ovos	18.
2.6.5. Peso do ovo	18.
2.6.6. Variação de peso corporal	19.
2.6.7. Viabilidade das aves	19.
2.6.8. Consumo de ração	19.

	Página
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20.
3.1. Produção de ovos em relação a galinhas-dia	20.
3.2. Conversão alimentar em kg de ração por dúzia de ovos	23.
3.3. Qualidade da casca do ovo	27.
3.4. Perdas de ovos	34.
3.5. Peso médio dos ovos	38.
3.6. Variação do peso corporal	41.
3.7. Viabilidade das aves	43.
3.8. Consumo de ração	45.
4. CONCLUSÕES	50.
5. RESUMO	51.
6. SUMMARY	53.
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55.
8. APÊNDICE	63.

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Modelo das análises de variância	10.
2	Composição dos ingredientes das rações experimen - tais	12.
3	Composição do premix de minerais	13.
4	Composição do premix de vitaminas	14.
5	Composição das rações experimentais	16.
6	Produção média de ovos (%) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	21.
7	Conversão alimentar média (kg/ha) segundo a granulo metria do calcário e nível de cálcio	25.
8	Gravidade específica média do ovo segundo a granulo metria do calcário e nível de cálcio	28.
9	Perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	35.

QUADRO

Página

10	Peso médio do ovo (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	39.
11	Variação média do peso corporal (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	42.
12	Viabilidade média das galinhas (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	44.
13	Consumo médio de ração (gramas/dia) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	46.
14	Análise granulométrica do calcário pintinho, calcário franga e calcário galinha.....	65.
15	Quadrado médio da análise de variância da produção média de ovos (%) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	67.
16	Quadrado médio da análise de variância da conversão alimentar média (kg/dz) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental....	68.
17	Quadrado médio da análise de variância da gravidade específica média do ovo segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental....	69.
18	Quadrado médio da análise de variância das perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	70.

QUADRO

Página

19	Quadrado médio da análise de variância do peso médio do ovo (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.....	71.
20	Quadrado médio da análise de variância da variação média do peso corporal (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	72.
21	Quadrado médio da análise de variância da viabilidade média das galinhas (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio	73.
22	Quadrado médio da análise de variância do consumo médio de ração (g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental....	74.
23	Produção média de ovos (%) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	76.
24	Conversão alimentar média (kg/dz) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	77.
25	Gravidade específica média do ovo segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	78.
26	Perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	79.

QUADRO

Página

27	Peso médio do ovo (g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	80.
28	Consumo médio de ração (g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental	81.
29	Temperatura média do ar às 15 horas ($^{\circ}\text{C}$), temperatura máxima e mínima do dia ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) segundo os períodos experimentais	83.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre a Produção Média de Ovos (Galinha -Dia)	24.
2	Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre a Gravidade Específica Média do Ovo	32.
3	Gravidade Específica Média do Ovo e Temperatura do Ar às 15 horas, em °C, Segundo os Períodos Experimentais	33.
4	Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre as Perdas Médias de Ovos	37.
5	Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre o Peso Médio do Ovo.....	40.
6	Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre o Consumo Médio de Ração (g/dia).	48.

1. INTRODUÇÃO

As elevadas taxas de ovos quebrados e trincados ocorridas durante a colheita, classificação, embalagem e transporte, continuam sendo grande problema para as empresas que produzem ovos comerciais. Recentemente, a progressiva adoção de mecanização vem agravando aquelas perdas e conseqüentemente, reduzindo significativamente as margens de lucro.

No Brasil, por exemplo, em 1978, cada 1% de perdas de ovos resultou em aproximadamente 77 milhões de cruzeiros de prejuízo, estimativa feita a partir de dados de produção (10) e preço médio do ovo (8). Para esta mesma percentagem de perdas, o prejuízo para os Estados Unidos foi de 3 a 4 milhões de dólares em 1971, segundo estimativas de EGGLETON e ROSS (11). O total para aquele país em 1974, segundo BELL et alii (2), foi de 170 a 250 milhões de dólares de prejuízo e para estes autores a qualidade da casca do ovo é um aspecto diretamente relacionado com índices de quebras e trincas.

Por outro lado, fatores nutricionais são relevantes na formação da boa casca e, fundamentalmente, a adequação de níveis de cálcio e fontes fornecedoras deste mineral, conforme mencionado por HARMS e ROLAND (13). Além disso, o tamanho das partículas da fonte de cálcio influencia a qualidade da casca do ovo, conforme foi verificado por MILLER e SUNDE (25), QUISENBERRY e WALKER (34) e SCOTT et alii (46).

Várias pesquisas têm sido feitas para determinar a eficiência de diferentes fontes, níveis na dieta e tamanho ótimo das partículas dos suplementos de cálcio.

Com relação a fonte de cálcio, resultados de pesquisas mostram que a qualidade da casca do ovo não foi influenciada pela forma sobre a qual o cálcio foi consumido, entre elas está a de PETERSEN et alii (32). QUISENBERRY et alii (35) verificaram que cascas de ostras e calcário são equivalentes fontes de cálcio para poedeiras, dados encontrados também por MEYER et alii (22), ROLAND e HARMS (38) e HARRIS et alii (14). Entretanto, MILLER e SUNDE (23) obtiveram uma melhora na qualidade da casca com o uso de cascas de ostras pulverizadas substituindo calcário pulverizado, em rações contendo 2,5% de cálcio para poedeiras.

Os níveis de cálcio na dieta para poedeiras vem aumentando através dos anos. Baseado em pesquisas passadas, o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (29) recomendava em 1960, 2,25% de cálcio na dieta e em 1966 passou a indicar 2,75% (30), modificando-o em 1977, para 3,25% (31). Pesquisas recentes, mostram que níveis mais elevados proporcionam boas respostas na conversão alimentar, produção e

qualidade da casca do ovo. Além disso, PETERSEN et alii (33) verificaram que galinhas alimentadas com 3,38% de cálcio na dieta, mostraram um significativo aumento na gravidade específica dos ovos quando comparado a baixos níveis. SCOTT et alii (46) compararam seis níveis de cálcio para poedeiras e concluíram que: 2,5% de cálcio foi ligeiramente deficiente, pois manteve a produção máxima de ovos mas provocou um decréscimo na gravidade específica dos ovos; 5,0% foi excessivo, por ter diminuído a produção apesar de ter aumentado significativamente a gravidade específica dos ovos; 3,5% de cálcio foi o nível mais indicado. Resultados semelhantes foram encontrados por REDDY et alii (36), os quais sugerem níveis de cálcio entre 3,05% e 3,85%. Segundo HARMS e ROLAND (13), um aumento de 3,75% para 5,5% de cálcio na dieta de poedeiras melhorou a espessura da casca do ovo, mas não preveniu o declínio da qualidade da casca do ovo, de acordo com a idade da ave. De maneira geral, com o aumento do nível de cálcio há uma melhora na produção e qualidade da casca do ovo; sendo que REDDY et alii (36) verificaram uma maior resposta com níveis em torno de 2,25% a 3,05% de cálcio.

A granulometria da fonte de cálcio e a procura pelo tamanho ótimo das partículas do calcário, tem motivado uma série de pesquisas nesta década. Com os resultados de algumas delas, vários autores têm mencionado que a baixa qualidade da casca do ovo pode ser devido à galinha tornar-se cálcio-deficiente durante certos períodos do dia. Mencionam ainda, que as galinhas tornam-se ineficientes na obtenção e mobilização de cálcio para manter a qualidade da casca do ovo. O período cálcio-deficiente ocorre geralmente du-

rante as primeiras horas da manhã, segundo ROLAND et alii (40, 41, 42 e 43).

Segundo SCOTT et alii (46) a substituição de 2/3 do calcário pulverizado por igual quantidade de cascas de ostras tamanho galinha, na dieta para poedeiras, melhorou a resistência da casca do ovo, que foi atribuída a um maior tempo de retenção das partículas grandes na moela da ave, havendo uma liberação de cálcio para calcificação da casca do ovo durante o período crítico. Resultados semelhantes foram encontrados por CHARLES et alii (6 e 7), CHARLES (5) e TREMERE et alii (51). Entretanto, ROLAND et alii (39) verificaram que o tamanho das partículas influencia sobre a retenção de CaCO_3 na moela, e que calcário e cascas de ostras com igual granulometria não diferiram entre si quanto a retenção. Se a melhora na qualidade da casca obtida por SCOTT et alii (46), foi devido a um maior tempo de retenção das partículas na moela, então calcário com granulometria igual a das cascas de ostras deveria proporcionar também, uma melhora na qualidade da casca, pois, segundo o que foi relatado, calcário e cascas de ostras não diferiram quanto a retenção na moela. Por outro lado, KUHL e SULLIVAN (19) mencionaram que cascas de ostras tamanho galinha apresentaram uma taxa de solubilidade, in vivo, de 0,330 g/hora contra 0,228 g/hora do calcário tamanho galinha; e que in vitro, não houve diferenças entre as fontes de cálcio. Diferenças na solubilidade também foram observadas por QUISENBERRY e WALKER (34), quando constataram um nível de cálcio, nas fezes, mais alto para cascas de ostras, do que para calcário.

O tempo de retenção das partículas grandes dos suplementos de cálcio na moela, pode não ser a única causa da melhora na utilização do cálcio, segundo WATKINS et alii (52). O aumento do tamanho das partículas de outros alimentos tem melhorado a eficiência na utilização de outros nutrientes por pintinhos. Por exemplo, o aumento do tamanho das partículas de sal comum (cloreto de sódio) melhorou a eficiência na utilização de sódio e cloro, segundo DILWORTH et alii (9); e resultados semelhantes foram obtidos quando aumentou-se a granulometria de fosfatos, de acordo com o trabalho de GILLIS et alii (12).

X Resultados de pesquisas, como os de MILLER e SUNDE (25) e KUHL et alii (18), mostraram que rações com fontes de cálcio não pulverizadas proporcionaram melhor qualidade da casca do ovo que fontes pulverizadas. HOLDER e SULLIVAN (16) e KUHL et alii (18), compararam cinco granulometrias de calcário, variando de pulverizado a tamanho galinha e combinações entre elas; e encontraram elevação na densidade específica do ovo a medida que aumentava o tamanho das partículas do calcário. Resultados semelhantes foram obtidos por QUISENBERRY e WALKER (34) e WATKINS et alii (52) quando compararam a disponibilidade de cálcio do calcário e cascas de outras.

A temperatura ou estação do ano constitui aspecto importante a ser considerado. Segundo ROLAND e HARMS (38), partículas grandes de calcário melhoraram a qualidade da casca do ovo no verão, mas não tiveram efeito significativo no outono. Entretanto, ROLAND et alii (44), concluíram que grandes partículas do suplemento de

cálcio não exercerão influência sobre a qualidade da casca do ovo quando as dietas tinham níveis adequados de cálcio, o que foi obtido também por MUIR et alii (27) em estudos com galinhas vermelhas. Segundo MEYER et alii (22), a presença de partículas grandes da fonte de cálcio na dieta, é mais importante para galinhas em alta produção do que em baixa produção.

Ainda em relação à granulometria das fontes de cálcio, existem pesquisas com resultados pouco satisfatórios ou totalmente discrepantes. Assim é que, BEZPA et alii (3) não encontraram efeitos benéficos com adição de cascas de ostras tamanho galinha, na dieta de poedeiras, durante 11 meses de estudos. Conclusões semelhantes foram obtidas por JOHNSTON e TZYU (17).

Existe uma correlação negativa entre qualidade da casca e percentagem de perda de ovos; segundo SULLIVAN e KUHL (49) com o uso de partículas grandes de casca de ostras e calcário, houve uma melhora na qualidade da casca e uma redução nas perdas de 3,1% e 2,5% para casca de ostras e calcário respectivamente. Segundo TREMERE et alii (51), MEYER et alii (22) e CHARLES (5); a produção de ovos e a conversão alimentar não foram influenciadas significativamente pela granulometria das partículas da fonte de cálcio. De acordo com QUISENBERRY e WALKER (34), MILLER e SUNDE (23) e MUIR et alii (27); a mortalidade, o peso do ovo, o consumo de alimentos e a variação do peso corporal de poedeiras, não foram significativamente influenciadas pela granulometria do suplemento de cálcio.

Resultados de pesquisas embora mostram que cascas de ostras são iguais ou superiores ao calcário, as indústrias predomi -

nantemente usam o calcário em rações devido ao custo das cascas de ostras ser superior ao do calcário e a maior disponibilidade do mesmo.

No Brasil, existem poucas informações sobre o assunto, embora as indústrias se esforcem para uniformização do suplemento. Todavia o uso de concentrados vem crescendo, obrigando em muitos casos, a adição de fontes de cálcio na própria granja sem orientação e padronização definidas.

A região de Lavras (MG) conta com seis moinhos de calcário calcítico, fornecendo 150.000 toneladas anualmente às principais fábricas de ração do país, e a avicultores dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Estes moinhos, se devidamente esclarecidos quanto aos padrões granulométricos, poderão beneficiar uma parcela significativa da produção de ovos no Brasil.

Considerando que há poucas referências brasileiras neste aspecto, e ainda não existe definição quanto a granulometria de calcários, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo geral de testar a eficiência do calcário da região de Lavras em rações para poedeiras de ovos comerciais e, especificamente, comparar dois níveis de cálcio com diversas granulometrias, e seus efeitos sobre a qualidade da casca e produção de ovos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e Duração

O experimento foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no município de Lavras, localizado na Região Sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 801 metros, tendo como coordenadas geográficas $21^{\circ}14'$ de latitude sul e $45^{\circ}00'$ de longitude WGr.

O período experimental foi de 4 de agosto de 1977 a 10 de maio de 1978, com duração de 280 dias, divididos em 10 períodos de 28 dias cada.

2.2. Aves, Instalações e Manejo

Foram utilizadas 600 frangas BABCOCK B - 300 V com 22 semanas de idade, sendo alojadas 3 aves em gaiolas de arame, medindo 25 x 45 x 40 cm, dispostas em 4 fileiras em um galpão convencional de postura.

As pintinhas foram criadas com ração comercial em galpão de piso, na própria Seção de Avicultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Todas práticas usuais de manejo, alimentação e profilaxia foram adotadas. Com 15 semanas de idade as frangas foram alojadas no galpão de postura e com 18 semanas foram debicadas.

Com 23 semanas de idade e 56% de postura, iniciou-se o período experimental utilizando-se as dietas experimentais.

A ração foi fornecida manualmente, duas vezes ao dia, à vontade. A água era corrente e constante.

Em fichas apropriadas, foram anotadas diariamente por parcela, o consumo de ração, mortalidade, ovos íntegros, ovos quebrados e trincados, sendo feita a colheita de ovos às 10, 13 e 16 horas. Nos 3 últimos dias de cada período de 28 dias, determinou-se o peso de todos os ovos íntegros de cada parcela e também sua gravidade específica.

As aves receberam iluminação artificial e natural durante a fase de postura, num total de 17 horas de luz por dia.

2.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, utilizando um esquema fatorial $2 \times 5 \times 10$ (dois níveis de cálcio, cinco granulometrias do calcário e dez períodos).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Quadro 1), conforme SNEDECOR e COCHRAN (48). Os dados descritos em percentagens foram transformados em arco seno, de acordo com

a tabela de BLISS (4), para depois serem submetidos à análise de variância. Para comparação das médias foi adotado o teste de Tukey.

QUADRO 1 - Modelo das Análises de Variância.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Nível de cálcio (N)	1
Granulometria (G)	4
Período (P)	9
N x G	4
N x P	9
G x P	36
N x G x P	36
Bloco : Período	30
Resíduo	270
Total	399

Foram utilizados os seguintes tratamentos :

1. Ração com 3,0% de Ca - Calcário Pintinho (CP)*
2. Ração com 3,5% de Ca - Calcário Pintinho
3. Ração com 3,0% de Ca - Calcário Franga (CF)*
4. Ração com 3,5% de Ca - Calcário Franga
5. Ração com 3,0% de Ca - Calcário Galinha (CG)*
6. Ração com 3,5% de Ca - Calcário Galinha
7. Ração com 3,0% de Ca - 1/3 de CP mais 2/3 de CF
8. Ração com 3,5% de Ca - 1/3 de CP mais 2/3 de CF
9. Ração com 3,0% de Ca - 1/3 de CP mais 2/3 de CG

* APÊNDICE 1 - Análise granulométrica das partículas do calcário.

10. Ração com 3,5% de Ca - 1/3 de CP mais 2/3 de CG

2.4. Ingredientes Usados nas Rações

As rações foram preparadas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne e calcário. A composição destes ingredientes é apresentada no Quadro 2. A composição do "premix de minerais" e do "premix de vitaminas", de acordo com informações contidas nas embalagens, encontram-se nos Quadros 3 e 4 respectivamente.

Os ingredientes das rações foram analisados quanto a proteína pelo método clássico de Kjeldahl, quanto a cálcio pelo método número 7077 e 7078 e quanto a fósforo pelo método nº 7095, segundo a ASSOCIATION OF THE OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - A.O.A.C (1). Nas análises de fósforo, as leituras foram feitas em colorímetro BAUSCH & LOMB - SPECTRONIC - 20. Para Energia Metabolizável, Aminoácidos e Vitaminas adotou-se os índices indicados pela NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. (31).

Foram utilizados basicamente 3 tamanhos de partículas de calcário. O primeiro, pulverizado, denominado "Calcário Pintinho", foi adquirido diretamente do moinho que o produz para as indústrias de rações. Os outros, de tamanho médio e grande, denominados respectivamente de "Calcário Franga" e "Calcário Galinha", foram obtidos, passando pedriscos de calcário (da mesma procedência do pulverizado), por 3 peneiras com malhas diferentes e adquiridas no comércio. Várias amostras destes 3 tipos de calcário foram analisa -

QUADRO 2 - Composição dos ingredientes das rações experimentais.

Nutrientes	Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Farinha de carne	Calcário
Proteína bruta % (a)	9,06	44,57	16,13	44,57	-
Energia metabolizável-E.M.KCal/kg(b)	3430	2230	1300	1960	-
Cálcio % (a)	0,02	0,37	0,10	11,97	38,80
Fósforo total % (a)	0,30	0,73	1,00	6,10	-
Fósforo disponível % (c)	0,10	0,24	0,33	6,10	-
Lisina % (b)	0,25	2,97	0,61	2,30	-
Metionina % (b)	0,21	0,66	0,17	0,57	-
Metionina + Cistina % (b)	0,36	1,36	0,43	0,79	-
Colina mg/kg (b)	620	2794	1880	1996	-

(a) Análises efetuadas no laboratório de Nutrição Animal da ESAL.

(b) Dados obtidos do N.R.C. (1977). Para os aminoácidos, os dados foram ajustados proporcionalmente à percentagem de proteína bruta do alimento.

(c) Considerou-se 1/3 do fósforo total do milho, farelo de soja e do farelo de trigo.

QUADRO 3 - Composição do premix de minerais. *

Ingredientes	Quantidade/500 g
Ferro	80 g
Cobre	10 g
Cobalto	2 g
Manganês	80 g
Zinco	50 g
Iodo	1 g

* Rologomix Aves - Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.

QUADRO 4 - Composição do premix de vitaminas*.

Ingredientes	Quantidade/1000 g
Vitamina A	7.000.000 U.I.
Vitamina D ₃	1.200.000 U.I.
Vitamina E	7.000 U.I.
Vitamina K ₃	1,5 g
Vitamina B ₂	2,0 g
Vitamina B ₁₂	10,0 g
Vitamina C	20,0 g
Niacina	25,0 g
Pantotenato de Cálcio	10,0 g
Bacitracina de Zinco	5,0 g
Antioxidante (BHT)	30,0 g

* Rovimix Aves Postura - Poedeiras Comerciais - Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.

das granulometricamente, em peneiras TYLER, e os resultados estão no Apêndice 1.

Para que variasse somente a percentagem de cálcio e mantivesse constante os níveis dos demais nutrientes das rações experimentais, usou-se areia quartzífera, isenta de cálcio (dosagem de cálcio feita usando espectrofotômetro de chama TECNOLAB DP-1C).

2.5. Rações Experimentais

O cálculo das rações foi baseado nas recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. (31), levando-se em consideração, entretanto, somente os seguintes itens : fósforo disponível, metionina, lisina e metionina mais cistina, para uma ração com 2.850 KCal de E.M./kg. A exigência nutricional de colina foi adotada segundo TITUS e FRITZ (50) e as quantidades dos premixes foram as recomendadas pelo fabricante.

A composição das rações experimentais utilizadas, encontra-se no Quadro 5.

QUADRO 5 - Composição das rações experimentais.

	Granulometria/Nível de Cálcio										
	C.P. ^b		C.F. ^c		C.G. ^d		1/3CP+2/3CF		1/3CP+2/3CG		
	3,0%	3,5%	3,0%	3,5%	3,0%	3,5%	3,0%	3,5%	3,0%	3,5%	
Ração básica (%) ^a	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13	93,13
Calcário Pintinho(%)	5,58	6,87	-	-	-	-	1,86	2,29	1,86	2,29	
Calcário Franga (%)	-	-	5,58	6,87	-	-	3,72	4,58	-	-	
Calcário Galinha (%)	-	-	-	-	5,58	6,87	-	-	3,72	4,58	
Areia quartzífera (%)	1,29	-	1,29	-	1,29	-	1,29	-	1,29	-	
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta	16,11										
E.M. (KCal/kg)	2.858										
Colina (mg/kg)	1.113										
Fósforo disponível (%)	0,50										
Lisina (%)	0,78										
Metionina (%)	0,38										
Metionina + Cistina (%)	0,61										
Cálcio (%)	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00	3,50	

a. Milho-69,18%; Farelo de soja-15%; Farelo de trigo-2%, Farinha de Carne-6,38%; Premix de vitaminas-0,1%; Premix de minerais-0,05%; Sal-0,3%; DL-Metionina-0,1%; Cl. de colina-0,02%.

b. Calcário Pintinho

c. Calcário Franga

d. Calcário Galinha

2.6. Medidas de Resultados

2.6.1. Produção de ovos

A produção média de ovos em cada período de 28 dias, foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, inclusive os quebrados, trincados e os anormais, e expressa em percentagem sobre a média de aves do período.

2.6.2. Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada determinando-se em cada 28 dias, a quantidade de quilogramas de ração consumida por dúzia de ovos produzidos (kg/dz).

2.6.3. Qualidade da casca do ovo

Segundo MOUNTHEY e VANDERZANT (26), a gravidade específica do ovo é altamente correlacionada com a qualidade da casca do ovo. Baseado nisto, para avaliar a qualidade da casca do ovo determinou-se a gravidade específica usando-se todos os ovos íntegros produzidos nos 3 últimos dias de cada período de 28 dias em cada parcela.

Para determinar a gravidade específica dos ovos utilizou-se 9 soluções de NaCl em baldes de plástico, com gravidade variando de 1,068 a 1,100 g/cm³ e um gradiente de 0,004, determina-

das através de um densímetro. Em sequência, os ovos foram imersos nas soluções de menor para maior gravidade retirando aqueles que flutuaram e registrando em fichas apropriadas.

Atribuiu-se notas, variando de zero para solução de 1,068 g/cm³ até oito para solução de 1,100 g/cm³. Baseado nisto, calculou-se a média ponderada dos pontos por ovo, para cada parcela em cada período de 28 dias, e esta foi usada para análise de variância.

As gravidades foram correlacionadas com a temperatura ambiente (média das observações às 15 horas nos quatro últimos dias de cada período), obtidas na Estação Experimental de Lavras (MG) do Departamento Nacional de Meteorologia.

2.6.4. Perdas de ovos

Determinou-se a relação entre ovos perdidos e total de ovos produzidos em 28 dias, e expressou-a em percentagem para cada parcela.

Foram reunidos nesta categoria os ovos trincados ou com rachaduras, quebrados, de cascas moles e os sem cascas.

2.6.5. Peso do ovo

Nos 3 últimos dias de cada período de 28 dias, foram pesados todos ovos íntegros, determinando-se o peso médio adotado como referência para o período.

2.6.6. Variação de peso corporal

As aves foram pesadas no início e no fim do período experimental, para determinação da variação de peso corporal.

2.6.7. Viabilidade das aves

A mortalidade das aves foi anotada diariamente, sendo os dados convertidos em percentagem de viabilidade no final do período experimental.

2.6.8. Consumo de ração

O consumo de ração foi anotado diariamente e no fim de cada período de 28 dias, calcularam-se as médias de consumo diário por ave, para cada parcela. Estes dados permitiram estimar o consumo médio de cálcio nos períodos considerados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção de ovos em relação a galinhas-dia

As médias de produção de ovos, em relação a galinhas-dia , de acordo com a granulometria do calcário e nível de cálcio, encontram-se no Quadro 6. O quadrado médio da análise de variância correspondente acha-se no Quadro 15 do apêndice 2.

O resultado da produção de ovos nos 10 períodos apresentou uma média geral de 73,24%, relativamente boa e resultante de dados bastante uniformes já que o coeficiente de variação foi de apenas 6,39%.

Com excessão de 1/3 CP + 2/3 CG, para os demais tratamentos, a produção de ovos não foi influenciada significativamente pelos níveis de cálcio, sendo ela 73,65% e 72,84% respectivamente para 3,0% e 3,5% de cálcio nas rações. Isto concorda em termos gerais com as opiniões de autores que testaram vários níveis de cálcio, entre eles WATKINS et alii (52), KUHL et alii (18), CHARLES (5), ROLAND et alii (44), McKINNEY et alii (20), HOLDER e SULLIVAN

QUADRO 6 - Produção média de ovos (%) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Produção de ovos Galinha - Dia		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	75,00 a [*]	73,15	74,07 a
Calcário Franga (CF)	71,47 b	71,30	71,38 b
Calcário Galinha (CG)	74,06 ab	73,10	73,58 ab
1/3 CP + 2/3 CF	72,91 ab	75,01	73,96 ab
1/3 CP + 2/3 CG	74,82 ab A ^{**}	71,63 B	73,22 ab
Média do Nível de Ca	73,65	72,84	73,24

Médias com letras (do mesmo tipo) desiguais diferem estatisticamente (P < 0,05)

* Letras minúsculas : comparação entre médias de granulometrias.

** Letras maiúsculas : comparação entre médias de níveis de Ca.

(16) e REDDY et alii (36). Entretanto resultados discordantes também têm sido encontrados na literatura. Por exemplo, SCOTT et alii (46) compararam 6 níveis de cálcio variando de 2,5% a 5,0%, com um gradiente de 0,5%; e concluíram que a produção diminuiu com o aumento de cálcio na dieta. SANTOS (45) também chegou a estes resultados quando usou níveis de 3,0%, 3,5% e 4,0% de cálcio. Por outro lado, QUISENBERRY e WALKER (34) encontraram uma correlação positiva entre produção de ovos e níveis de 2,0%, 2,75% e 3,5% de cálcio na dieta. Esta resposta positiva ao aumento do nível de cálcio, provavelmente foi devido aos níveis estarem baixos daqueles requeridos pelas aves.

A granulometria do calcário influenciou significativamente ($P < 0,05$) a produção de ovos em algumas dietas contendo 3,0% de cálcio, mas não teve efeito significativo quando o nível de cálcio foi 3,5%.

Para o nível de 3,0% de cálcio, as médias para os tratamentos com calcário pintinho, calcário galinha, 1/3 CP + 2/3 CF e 1/3 CP + 2/3 CG, não diferiram entre si tais como calcário franga, calcário galinha, 1/3 CP + 2/3 CF e 2/3 CG. A maior produção foi obtida com calcário pintinho ($P < 0,05$) e a menor com calcário franga, enquanto os demais tratamentos não diferiram.

Embora o tamanho de partículas de calcário se comporta diferentemente quanto a produção de ovos, outras pesquisas não apresentaram este mesmo resultado. HOLDER e SULLIVAN (16) não encontraram influência da granulometria na produção de ovos quando compararam cinco tamanhos de partículas de calcário, variando de pó fino

até tamanho galinha em níveis de 2,5%, 3,0% e 3,5% de cálcio. Os resultados dos trabalhos de MILLER e SUNDE (25), TREMERE et alii (51), ROLAND et alii (44) e WATKINS et alii (52); foram semelhantes aos de HOLDER e SULLIVAN (16), uma vez que usaram várias granulometrias da fonte de cálcio.

A análise de variância mostrou que a interação nível de cálcio x granulometria foi significativa ($P < 0,05$), sendo o gráfico da interação mostrado na Figura 1. Neste caso as galinhas que receberam dietas com 3,0% de cálcio suprido por 1/3 de calcário pintinho mais 2/3 de calcário galinha, produziram significativamente ($P < 0,05$) mais ovos que aquelas alimentadas com ração de 3,5% de cálcio e mesma combinação de calcários. Para as demais granulometrias não houve efeito significativo de nível de cálcio sobre a produção. O gráfico da Figura 1 mostra que houve uma tendência para diminuir a produção com o aumento do nível de cálcio.

3.2. Conversão alimentar em kg de ração por dúzia de ovos

As médias de conversão alimentar em kg de ração por dúzia de ovos, de acordo com a granulometria do calcário e nível de cálcio estão relacionadas no Quadro 7 e o quadrado médio da análise de variância correspondente é mostrada no Quadro 16 do apêndice 2.

A média geral de conversão alimentar em 10 períodos experimentais foi 1,66, mostrando que as galinhas converteram eficientemente ração em ovos.

Os dados do Quadro 7 mostram que não houve dife-

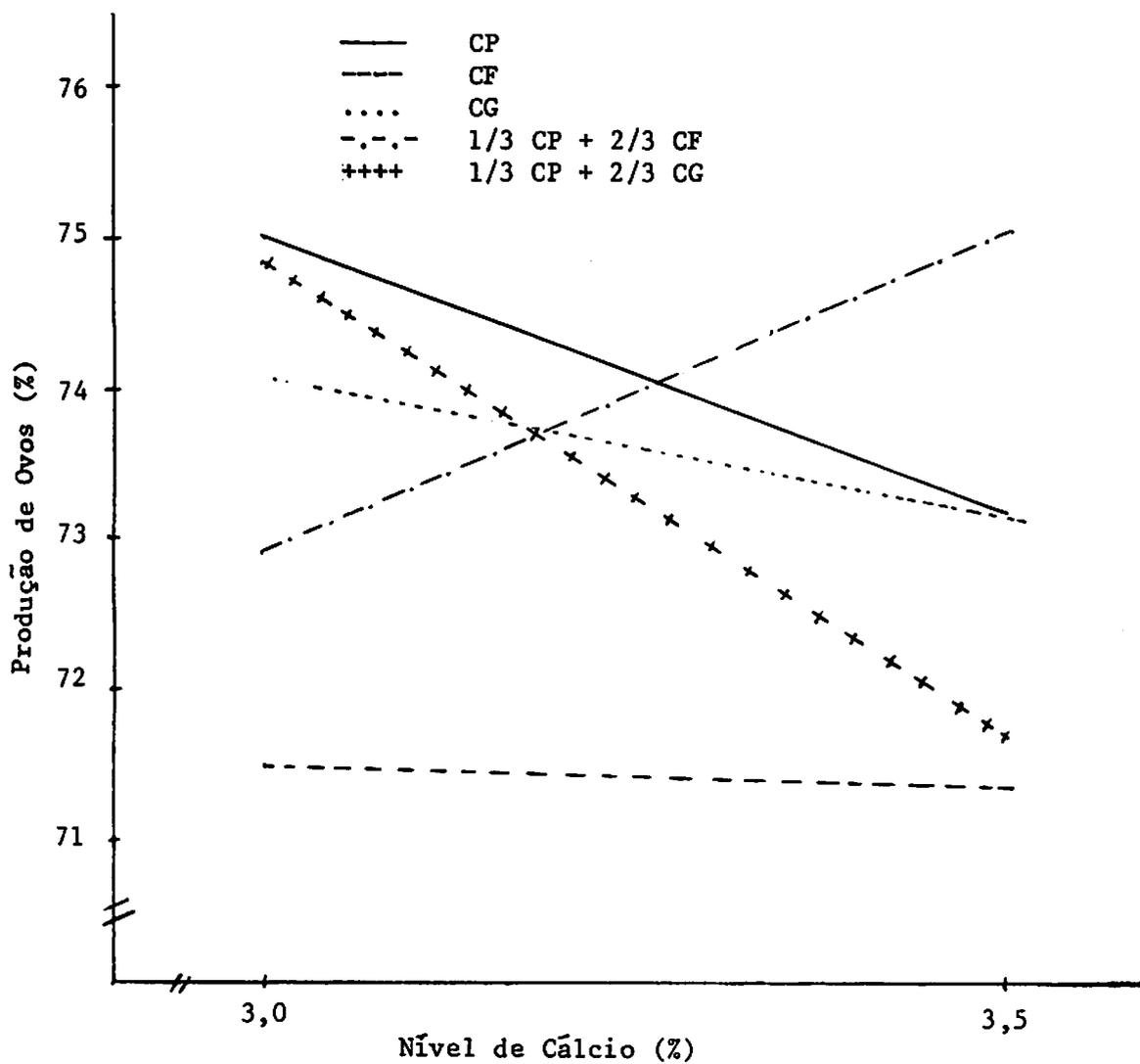


FIGURA 1 - Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre a Produção Média de Ovos (Galinha-Dia).

QUADRO 7 - Conversão alimentar média (kg/ha) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Conversão		Alimentar	Média da Granulometria
	kg ração /			
	3,0% Ca		3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	1,61		1,65	1,63 b
Calcário Franga (CF)	1,76		1,67	1,71 a
Calcário Galinha (CG)	1,65		1,64	1,64 b
1/3 CP + 2/3 CF	1,64		1,63	1,63 b
1/3 CP + 2/3 CG	1,67		1,65	1,66 ab
Média do Nível de Ca	1,67		1,65	1,66

Médias com letras desiguais diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

ferenças significativas na conversão alimentar entre galinhas que consumiram ração com 3,0% e 3,5% de cálcio. Segundo KUHL et alii (18), galinhas alimentadas com cinco granulometrias de calcário em níveis de 2,5% , 3,0% e 3,5% de cálcio, não apresentaram diferenças significativas no consumo de alimentos por dúzia de ovos produzidos. Resultados semelhantes também foram obtidos por MILLER e SUNDE (24), por HOLDER e SULLIVAN (16) e por REDDY et alii(36) .

Observando-se as médias das granulometrias (Quadro 7), independente do nível de cálcio, nota-se que houve um efeito significativo ($P < 0,05$) da granulometria sobre a conversão alimentar . As conversões alimentares menores foram registradas para as aves que consumiram rações com calcário pintinho, calcário galinha e $1/3$ CP + $2/3$ CF. Em relação a estas conversões alimentares, houve um aumento de 5% no consumo de ração por dúzia de ovos, quando as galinhas alimentaram com calcário franga. Estes resultados podem ser evidenciados pelas observações de CHARLES et alii (6). Segundo estes autores, a conversão alimentar melhorou significativamente quando o cálcio foi suprido por uma fonte $1/3$ pulverizada mais $2/3$ granulada. Por outro lado, KUHL et alii (18) não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar quando testaram calcário pulverizado, $1/3$ de calcário pulverizado mais $2/3$ de calcário franga e $1/3$ de calcário pulverizado mais $2/3$ de calcário galinha. Outros autores também não detectaram diferenças entre níveis de cálcio e entre granulometria das fontes de cálcio, para conversão alimentar. Entre eles, se encontram MILLER e SUNDE (25), MUIR et alii (28), MEYER et alii (22), TREMERE et alii (51) e CHARLES(5) .

A interação nível de cálcio x granulometria não apresentou significância em seus resultados, conforme indicou a análise de variância.

3.3. Qualidade da casca do ovo

A qualidade da casca do ovo foi avaliada através da gravidade específica. As médias segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio, encontram-se no quadro 8 e o respectivo quadrado médio da análise de variância no quadro 17 do apêndice 2.

A gravidade específica média dos ovos nos dez períodos experimentais foi 1,0844. Gravidade específica semelhante foi encontrada por SCOTT et alii (46), os quais registraram uma média de 1,084 em todo período experimental. Estes resultados superam as médias de outras pesquisas, tais como : 1,078 e 1,076 registradas por ROLAND et alii (44); 1,076 no verão e 1,078 no outono, segundo ROLAND e HARMS (38) e 1,076 de acordo com HOLCOMBE et alii (15). Tais divergências podem ser justificadas, já que os referidos autores pesquisaram em outros climas, com fontes de cálcio diferentes e com variadas marcas ou linhagens de poedeiras.

De maneira geral, as rações com nível de cálcio mais alto proporcionaram ovos com cascas significativamente ($P < 0,05$) melhores, sendo 1,0850 e 1,0838 as respectivas médias das gravidades específicas para 3,5% e 3,0% de cálcio na dieta.

Especificamente nota-se pelo quadro 8, que todas granulometrias (exceto 1/3 CP + 2/3 CF) proporcionaram cascas de ovos signi

QUADRO 8 - Gravidade específica média do ovo segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Gravidade Específica		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	1,0835 A ^{**}	1,0843 Ca B	1,0839 a
Calcário Franga (CF)	1,0840 A	1,0848 a B	1,0844 ab
Calcário Galinha (CG)	1,0836 A	1,0852 a B	1,0844 ab
1/3 CP + 2/3 CF	1,0842	1,0844 a	1,0843 a
1/3 CP + 2/3 CG	1,0839 A	1,0863 b B	1,0851 b
Média do Nível de Ca	1,0838 A	1,0850 B	1,0844

Médias com letras (do mesmo tipo) desiguais diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

* Letras minúsculas: comparação entre médias de granulometrias.

** Letras maiúsculas: comparação entre médias de níveis de Ca.

ficativamente ($P < 0,05$) melhores com níveis de 3,5% de cálcio . Para calcário pintinho e calcário franga houve uma melhora de 0,0008 na gravidade específica, sendo que para calcário galinha registrou-se o dobro (0,0016) e o triplo (0,0024) para 1/3 CP + 2/3 CG.

Resultados semelhantes foram observados por WATKINS et alii (52), SCOTT et alii (46), ROLAND et alii (37 e 44), CHARLES (5) e TREMERE et alii (51); quando compararam vários níveis de cálcio na dieta de poedeiras. Entretanto, BEZPA et alii (3) e KUHL et alii (18), não verificaram diferenças significativas na qualidade da casca para diferentes níveis de cálcio. Tal fato, provavelmente tenha sido ocasionado por influências de fatores diversos, tais como: clima, manejo e linhagem.

Com referência a granulometria das partículas do calcário, nas rações com 3,0% de cálcio não houve influência significativa da granulometria na gravidade específica do ovo. De fato, pela observação dos dados no Quadro 8 notamos que a menor gravidade foi 1,0835 (calcário pintinho) e a maior 1,0842 (1/3 CP + 2/3 CF) . Observações semelhantes feitas por KUHL et alii (18), mostraram que não houve diferenças significativas entre cinco granulometrias de calcário em dietas com 3,0% de cálcio. WATKINS et alii (52) também encontraram este resultado para calcário pulverizado e calcário galinha.

Nas dietas com 3,5% de cálcio não houve diferenças significativas entre os tratamentos: calcário pintinho, calcário franga , calcário galinha e 1/3 CP + 2/3 CF. Entretanto, 1/3 CP + 2/3 CG di

feriu significativamente ($P < 0,05$) dos demais, produzindo a melhor qualidade de casca, com 1,063 de gravidade específica.

Ao contrário do que aconteceu, esperava-se diferenças significativas entre as granulometrias quando o nível de cálcio fosse sub-ótimo, pois segundo ROLAND et alii (44), partículas grandes de CaCO_3 não influenciam a qualidade da casca se as dietas contêm nível adequado de cálcio. Por outro lado, ROLAND e HARMS (38) observaram que partículas grandes de calcário melhoraram a qualidade da casca durante o verão, mas não tiveram efeito significativo no outono. Outras observações semelhantes foram realizadas por MEYER et alii (22), os quais concluíram que partículas grandes eram mais importantes para galinhas em alta produção.

Além dessas observações, diferenças significativas no peso médio do ovo em rações com 3,0% de cálcio (Quadro 10), podem perfeitamente explicar os resultados obtidos na gravidade específica, uma vez que mudanças no tamanho do ovo implicam em maior ou menor quantidade de cálcio requerida. Se não houvesse variações no tamanho do ovo em rações com 3,0% de cálcio, haveria uma provável variação na quantidade de cálcio depositada durante a calcificação da casca, ocasionando diferenças significativas na gravidade específica. Provavelmente, isto ocorreu nas dietas com 3,5% de cálcio.

Em termos gerais, com o aumento do tamanho das partículas do calcário e suas combinações, houve uma melhora na qualidade da casca do ovo. Isto concorda em parte com as opiniões de autores que mediram direta ou indiretamente, o efeito da granulometria do suplemento de cálcio sobre a qualidade da casca, entre eles encon -

tram-se CHARLES (5), HOLDER e SULLIVAN (16), MILLER e SUNDE (23) , CHARLES et alii (6) e SCOTT et alii (46).

A análise de variância mostrou uma interação altamente significativa ($P < 0,01$) entre o nível de cálcio e a granulometria. O gráfico da interação na figura 2 , mostra que as várias granulometrias estudadas, comportaram de maneira diferente em relação aos dois níveis de cálcio. Nas granulometrias com 3,5% de cálcio, com o aumento do tamanho das partículas do suplemento observou-se um aumento na gravidade específica, tais como : calcário pjntinho(1,0843) 1/3 CP + 2/3 CF (1,0844), calcário franga (1,0848) e calcário galinha (1,0852).

O Quadro 17 do apêndice 2 mostrou também, que a interação nível de cálcio x período foi altamente significativa ($P < 0,01$).

O comportamento dos dois níveis de cálcio nos 10 períodos experimentais e sua relação com a temperatura ambiente, é mostrada na figura 3. O Quadro 25 do apêndice 3 mostra as médias das gravidades específicas segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Como era esperado, a qualidade da casca decresceu a medida que as aves ficaram mais velhas. Mas, independente disto nota-se na Figura 3, a influência da temperatura ambiente na qualidade da casca. De fato, do 1º ao 4º período observa-se uma relação inversa entre temperatura e qualidade da casca, simultaneamente para 3,0% e 3,5% de cálcio na dieta. Do 4º para o 5º período, apesar da queda na temperatura houve ainda uma redução na qualidade da casca , sendo mais acentuada para 3,0% de cálcio. Isto pode ser perfeita -

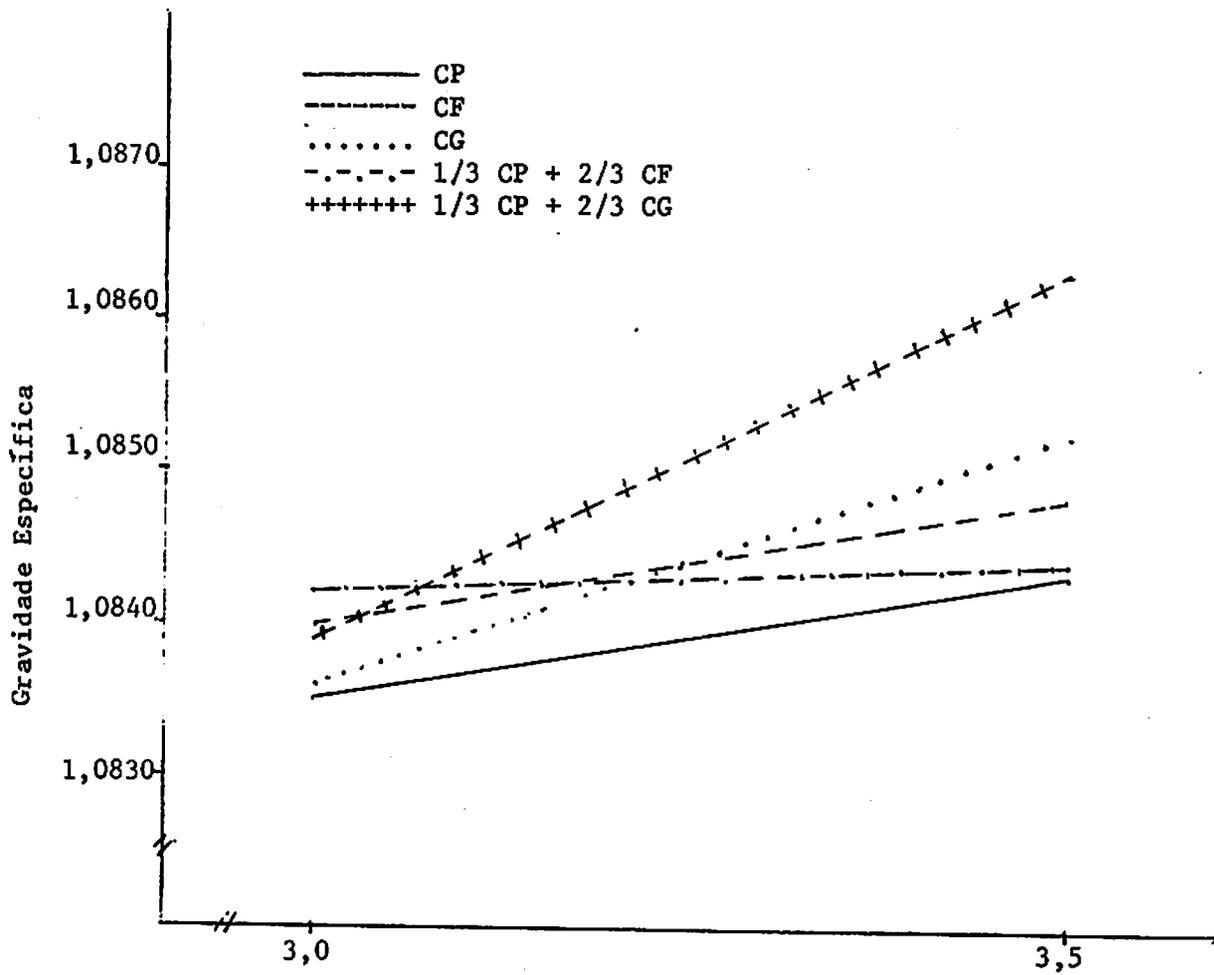


FIGURA 2 - Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre a Gravidade Específica Média do Ovo

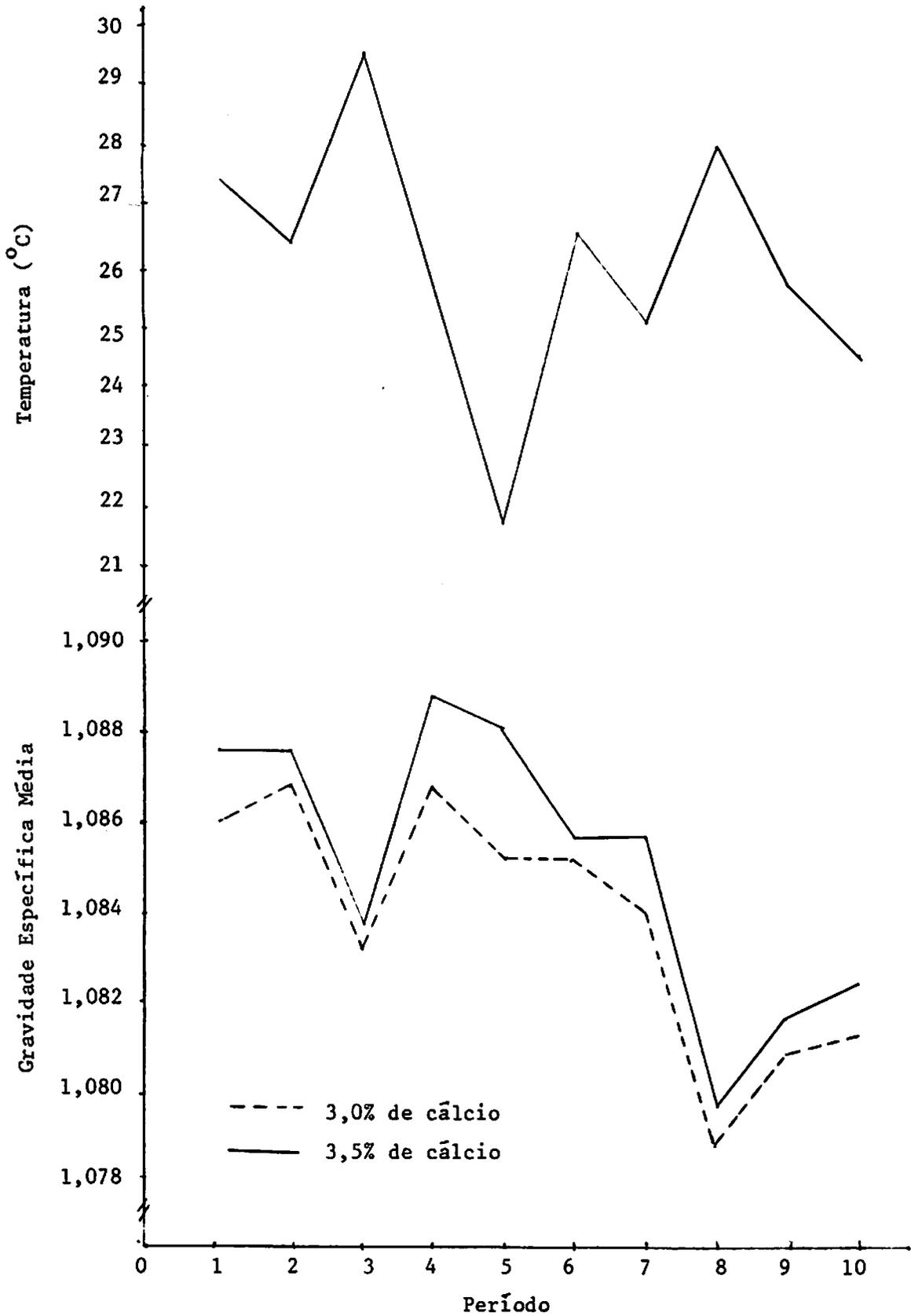


FIGURA 3 - Gravidade Específica Média do Ovo e Temperatura do Ar às 15 horas, em °C, Segundo os Períodos Experimentais.

mente justificado, uma vez que a umidade relativa do ar subiu de 47% para 85% (Quadro 29 do apêndice 4), interferindo sobremaneira na termoregulação da ave. Até o 7º período a umidade relativa continuou elevada (75%) influenciando ainda na qualidade da casca. A queda brusca na qualidade verificada no 8º período, deveu-se ao efeito somatório de alta umidade relativa e elevação de temperatura para cerca de 28 °C, além da idade das aves.

Com relação ao nível de cálcio, observa-se que a curva de 3,5% de cálcio manteve-se sempre superior a de 3,0% em todo período experimental. Nos pontos - 1º, 4º, 5º, 7º e 10º períodos - em que as curvas estão afastadas entre si, houve significantes ($P < 0,01$) diferenças entre os níveis de cálcio.

3.4. Perdas de ovos

O quadro 9 mostra as percentagens médias de perdas de ovos segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio, e o quadro 18 do apêndice 2 o respectivo quadrado médio da análise de variância.

A média geral de perdas de ovos foi 8,73%. Esta taxa de perdas foi influenciada pelo critério de seleção dos ovos e em parte pela posição inadequada dos pisos das gaiolas. Taxas de perdas semelhantes foram observadas por SULLIVAN e KUHL (49), os quais registraram 9,6% em um período de 48 semanas.

Em termos gerais, o nível de cálcio mais elevado proporcionou menor perda de ovos, sendo que houve um decréscimo de 1,82% em

QUADRO 9 - Perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Perdas de Ovos		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	9,70 b*	9,00 a	9,35 ab
Calcário Franga (CF)	9,41 b A**	8,12 ab B	8,76 abc
Calcário Galinha (CG)	12,65 a A	7,37 ab B	10,01 a
1/3 CP + 2/3 CF	7,99 b	7,68 ab	7,84 bc
1/3 CP + 2/3 CG	8,45 b A	6,93 b B	7,69 c
Média do nível de Ca	9,64 A	7,82 B	8,73

Médias com letras (do mesmo tipo) desiguais diferem estatisticamente (P < 0,05)

* Letras minúsculas : comparação entre médias de granulometrias.

** Letras maiúsculas : comparação entre médias de níveis de Ca.

relação ao nível menor. Especificamente, esta redução ocorreu em todas cinco granulometrias, embora as diferenças significativas ($P < 0,05$) tenham ocorrido somente no calcário franga, calcário galinha e $1/3$ CP + $2/3$ CG.

Em relação a granulometria da fonte de cálcio, observou-se diferenças significativas tanto para 3,0% quanto 3,5% de cálcio. Para 3,0% de cálcio, somente houve diferença significativa entre o calcário galinha e os demais. Nas dietas com 3,5% de cálcio, houve uma tendência para reduzir as perdas a medida que a granulometria aumentou; os dados contudo mostram diferenças significantes ($P < 0,05$) somente entre calcário pintinho $1/3$ CP + $2/3$ CG.

Resultados semelhantes foram observados por autores que variaram a granulometria e nível de cálcio. Entre eles estão KUHL et alii (18), MILLER e SUNDE (24 e 25), HOLDER e SULLIVAN (16) e SANTOS (45).

A interação nível de cálcio x granulometria foi altamente significativa ($P < 0,01$) e o gráfico da interação acha-se na figura 4. As granulometrias comportaram de maneira diferente em relação aos níveis de cálcio estudados. Com aumento do nível de cálcio na dieta houve uma redução das perdas de ovos, sendo que para as granulometrias maiores a redução foi mais acentuada. No geral, o gráfico da Figura 4 está de acordo com o da Figura 2, mostrando uma relação inversa entre qualidade da casca e perda de ovos.

O quadro 26 do apêndice 3, mostra as percentagens médias de perdas de ovos segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental. Nele observa-se que as perdas aumenta-

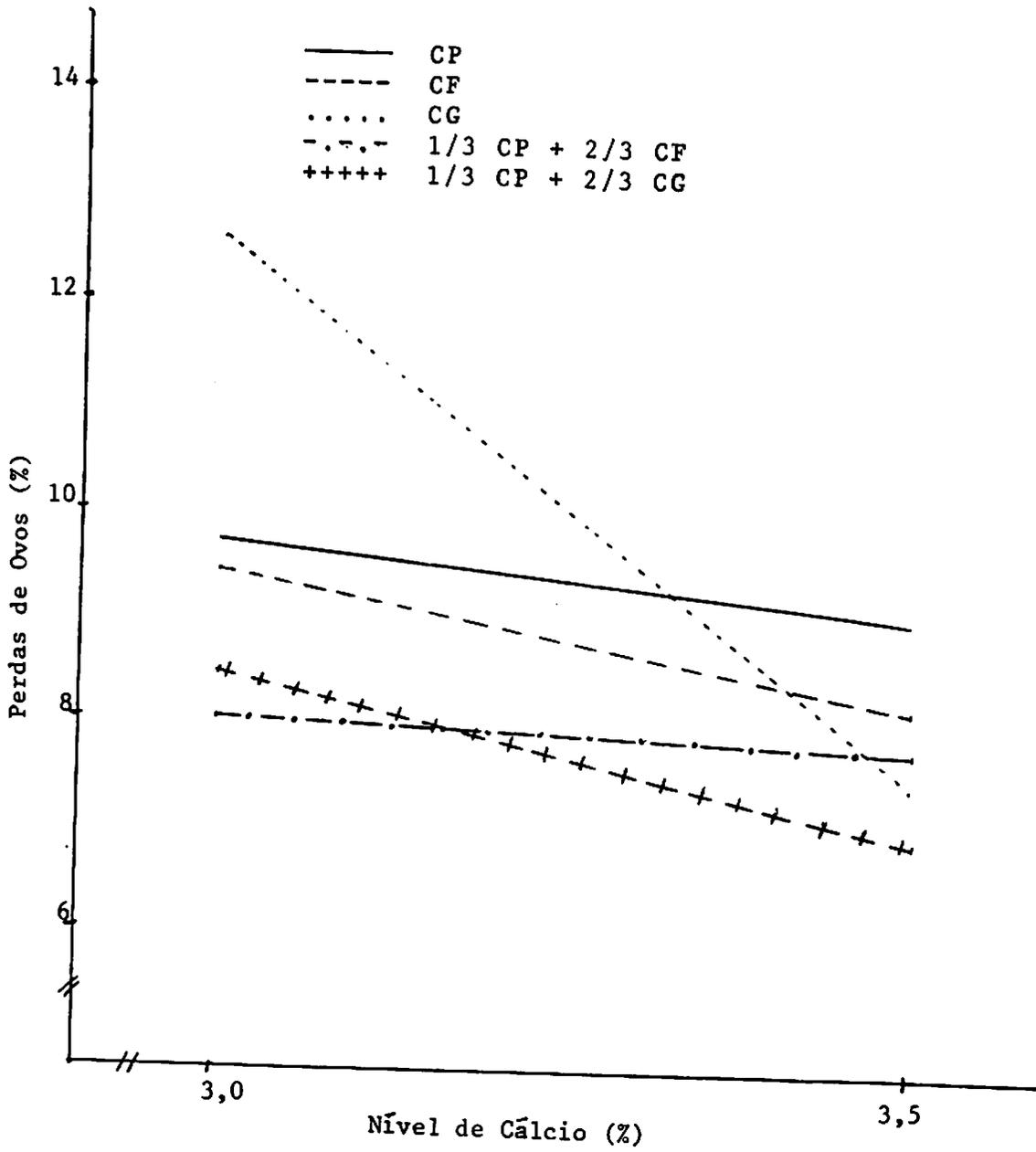


FIGURA 4 - Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre as Perdas Médias de Ovos.

ram progressivamente com o período experimental. Esta ocorrência foi devido a idade da ave, já que aves velhas produzem ovos maiores e com cascas piores. Os Quadros 25 e 27 mostram claramente esta relação, plenamente de acordo com estudos realizados no Estado de New York (47) que mostraram uma variação de 3,11% até 10,31% de perdas de ovos, para aves com 26 a 83 semanas de idade.

3.5. Peso médio dos ovos

O peso médio dos ovos segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio, está relacionado no Quadro 10. O quadrado médio da análise de variância correspondente localiza-se no Quadro 19 do apêndice 2.

O peso médio dos ovos foi 57,18 gramas, ligeiramente inferior àquele encontrado por SANTOS (45) e MILLER e SUNDE (24).

De modo geral, o nível de cálcio e a granulometria não influenciaram o peso médio dos ovos.

O nível de cálcio foi significativo ($P < 0,05$) somente para o calcário galinha, havendo uma melhora razoável no peso do ovo para o nível de 3,5%, o que pode ser melhor observado através da Figura 5. WATKINS et alii (52), testando níveis de 1,75%, 2,5% e 3,25% de cálcio, também encontraram diferenças favorecendo níveis de cálcio mais altos. Entretanto, tais diferenças não foram observadas por KUHL et alii (18) e MILLER e SUNDE (24).

Diferenças significativas ($P < 0,05$) entre granulometrias foram observadas somente para o nível de 3,0% de cálcio. De fato ,

QUADRO 10 - Peso médio do ovo (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Peso do Ovo		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	57,14 ab [*]	57,17	57,15
Calcário Franga (CF)	57,64 a	57,09	57,36
Calcário Galinha (CG)	56,70 b A ^{**}	57,60 B	57,15
1/3 CP + 2/3 CF	56,94 ab	57,47	57,20
1/3 CP + 2/3 CG	57,03 ab	57,00	57,01
Média do nível de Ca	57,09	57,27	57,18

Médias com letras (do mesmo tipo) desiguais diferem estatisticamente
($P < 0,05$)

* Letras minúsculas : comparação entre médias de granulometrias

** Letras maiúsculas : comparação entre médias de níveis de Ca.

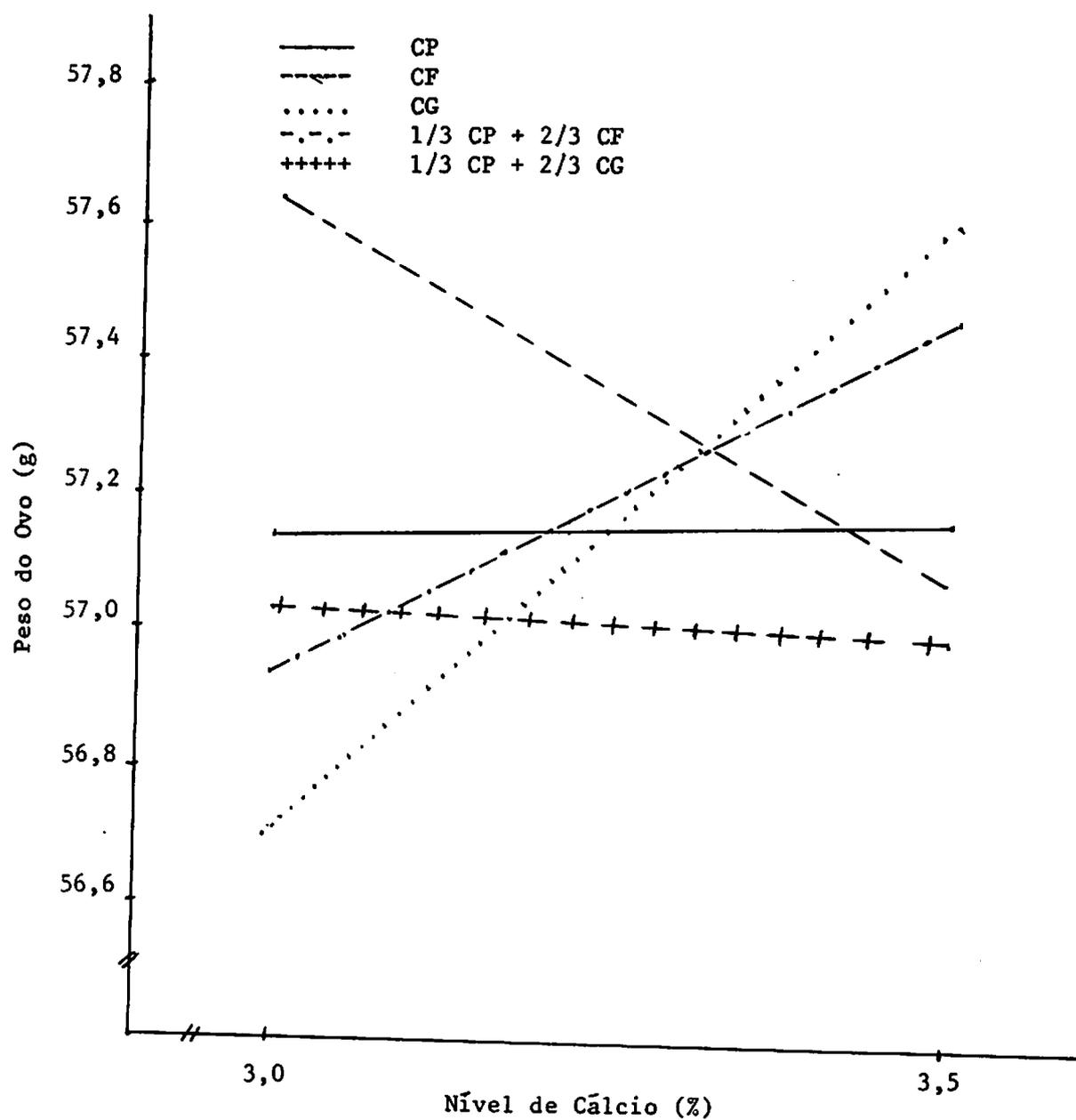


FIGURA 5 - Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre o Peso Médio do Ovo.

nota-se diferença somente entre o calcário franga e calcário galinha, sendo ela 0,94 g (1,66%) a mais para o primeiro. Resultados de autores que usaram várias granulometrias da fonte de cálcio, mostram que não houve diferença no peso do ovo; entre eles acham-se MILLER e SUNDE (25), SCOTT et alii (46) e ROLAND et alii (44).

A análise de variância mostrou uma interação significativa ($P < 0,05$) entre nível de cálcio e granulometria. Observando o gráfico da interação na Figura 5 nota-se que as várias granulometrias comportaram de maneira diferente em relação aos níveis de cálcio. A fonte 1/3 CP + 2/3 CG apresentou a menor média de peso do ovo o que pode justificar a melhor casca mostrada nos dados anteriores.

3.6. Variação do peso corporal

As médias de variação do peso corporal encontram-se no quadro 11. O respectivo quadrado médio da análise de variância é mostrado no quadro 20 do apêndice 2.

Os dados mostram uma grande variação no peso corporal, principalmente nas dietas com 3,0% de cálcio e rações com associação de duas granulometrias de calcário. Mostram também uma tendência para maiores pesos nas rações com 3,0% de cálcio, e em geral, com granulometrias maiores. Isto pode ser justificado pelo maior consumo de ração para suprir o nível sub-ótimo de cálcio.

A análise de variância mostrou que não existe influência do nível de cálcio e granulometria do calcário sobre a variação

QUADRO 11 - Variação média do peso corporal* (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Variação do peso corporal				Média da Granulometria
	3,0% Ca		3,5% Ca		
Calcário Pintinho (CP)	152		138		145
Calcário Franga (CF)	141		150		146
Calcário Galinha (CG)	172		165		169
1/3 CP + 2/3 CF	237		143		190
1/3 CP + 2/3 CG	224		189		207
Média do nível de Ca	185		157		171

* Diferença entre duas pesagens realizadas em 03.08.77 e 11.5.78.

do peso corporal; concordando com os resultados obtidos por MILLER e SUNDE (24 e 25), ROLAND et alii (44) e SANTOS (45); os quais mostraram que a granulometria da fonte e o nível de cálcio não exerceram influência sobre o peso corporal das galinhas.

3.7. Viabilidade das aves

No Quadro 12 estão as médias de viabilidade das galinhas segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio, enquanto que no Quadro 21 do apêndice 2 está o quadrado médio da análise de variância correspondente.

O resultado da viabilidade no período experimental está dentro do normal encontrado na prática, com uma média geral de 88,8%.

Os dados do Quadro 12 mostraram que houve uma tendência para uma melhor sobrevivência com nível de cálcio mais elevado. Entretanto, as diferenças existentes não foram significativas a ponto de mostrar que as aves exigem o nível de cálcio maior para sobrevivência. SANTOS (45) também não encontrou diferenças significativas na taxa de mortalidade entre dietas com 3,0% e 3,5% de cálcio.

Em termos gerais, a granulometria influenciou significativamente ($P < 0,05$) na taxa de sobrevivência das aves. O calcário franga proporcionou maior sobrevivência e 1/3 CP + 2/3 CG a menor, sendo 9,1% a diferença entre eles. Os demais não diferiram entre si. Resultados semelhantes foram obtidos por MILLER e SUNDE (25),

QUADRO 12 - Viabilidade média das galinhas (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Viabilidade		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho(CP)	91,7	91,7	91,7 ab
Calcário Franga (CF)	90,0	96,7	93,3 a
Calcário Galinha (CG)	86,7	88,3	87,5 ab
1/3 CP + 2/3 CF	86,7	88,3	87,5 ab
1/3 CP + 2/3 CG	83,3	85,0	84,2 b
Média do nível de Ca	87,7	90,0	88,8

Médias com letras desiguais diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

embora QUISENBERRY e WALKER (34) não tenham observado diferenças na mortalidade para fontes diferentes.

A análise de variância mostrou não haver interação significativa entre granulometria e nível de cálcio.

Durante o experimento verificaram-se 2 mortes comprovadas por erosão de moela, sendo uma para o calcário galinha e outra para 1/3 CP + 2/3 CG, ambos com 3,5% de cálcio. Tal fato não foi mencionado nos trabalhos consultados. Pode contudo, ser explicado por ação mecânica das grandes partículas. Outra morte ocorreu no tratamento com calcário galinha e 3,5% de cálcio, ocasionada por grandes depósitos de uratos no trato urinário e cloaca, provavelmente resultante de desequilíbrio da relação cálcio/fósforo e lesão renal.

3.8. Consumo de ração

As médias de consumo de ração de acordo com a granulometria do calcário e nível de cálcio estão no Quadro 13, e o quadrado médio da análise de variância correspondente no Quadro 22 do apêndice 2.

Em linhas gerais houve um consumo significativamente (P < 0,05) maior para o nível de 3,0% de cálcio, sendo a diferença igual a 2,43%.

Com excessão de 1/3 CP + 2/3 CF, em todas granulometrias, houve um maior consumo para o nível menor de cálcio. Entretanto, as diferenças foram significativas (P < 0,05) somente para o calcá

QUADRO 13 - Consumo médio de ração (gramas/dia) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Granulometria	Consumo da Ração		Média da Granulometria
	3,0% Ca	3,5% Ca	
Calcário Pintinho (CP)	93,97 bc*	93,68 ab	93,82
Calcário Franga (CF)	93,93 ab A**	91,93 b B	94,43
Calcário Galinha (CG)	95,68 abc A	93,25 ab B	94,46
1/3 CP + 2/3 CF	93,57 c	95,20 a	94,38
1/3 CP + 2/3 CG	97,82 a A	92,52 ab B	95,17
Média do nível de Ca	95,59 A	93,32 B	94,45

Médias com letras (do mesmo tipo) desiguais diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

* Letras minúsculas : comparação entre médias de granulometrias.

** Letras maiúsculas : comparação entre médias de níveis de Ca.

rio franga, calcário galinha e 1/3 CP + 2/3 CG. Resultados semelhantes foram encontrados por CHARLES (5) e WATKINS et alii (52).

Mesmo consumindo mais ração, as aves alimentadas com 3,0 % de cálcio não ingeriram cálcio suficiente para suprir suas necessidades, ou simplesmente para igualar com o consumo de cálcio do nível de 3,5%. O consumo geral de cálcio por ave por dia, foi 2,87 g e 3,27 g para as dietas com 3,0% e 3,5% de cálcio respectivamente. Para igualar ao consumo da dieta de 3,5% de cálcio, a ave alimentada com 3,0% de cálcio deveria consumir 109 g de ração por dia.

As granulometrias influenciaram o consumo de ração e os testes estatísticos mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre elas, tanto para o nível de cálcio de 3,0% quanto 3,5%. A diferença entre o maior e o menor consumo foi 4,54% para 3,0% de cálcio e 3,56% para o nível de 3,5%. Resultados semelhantes foram obtidos por ROLAND e HARMS (38), os quais mostraram que houve entre o consumo e a granulometria uma relação positiva durante o verão e negativa durante o outono. Entretanto, SCOTT et alii (46) não encontraram efeito da granulometria sobre o consumo de ração; o que foi também confirmado por WATKINS et alii (52) e MEYER et alii (22). Provavelmente a época do ano, a ave, ou o nível de cálcio ou a granulometria da fonte usada por eles, tenham contribuído para estes resultados adversos.

A interação nível de cálcio x granulometria foi altamente significativa ($P < 0,01$), evidenciando que o consumo de ração comportou de maneira diferente nos níveis de cálcio e granulometrias estudados. O gráfico da Figura 6 mostra uma pequena tendência para

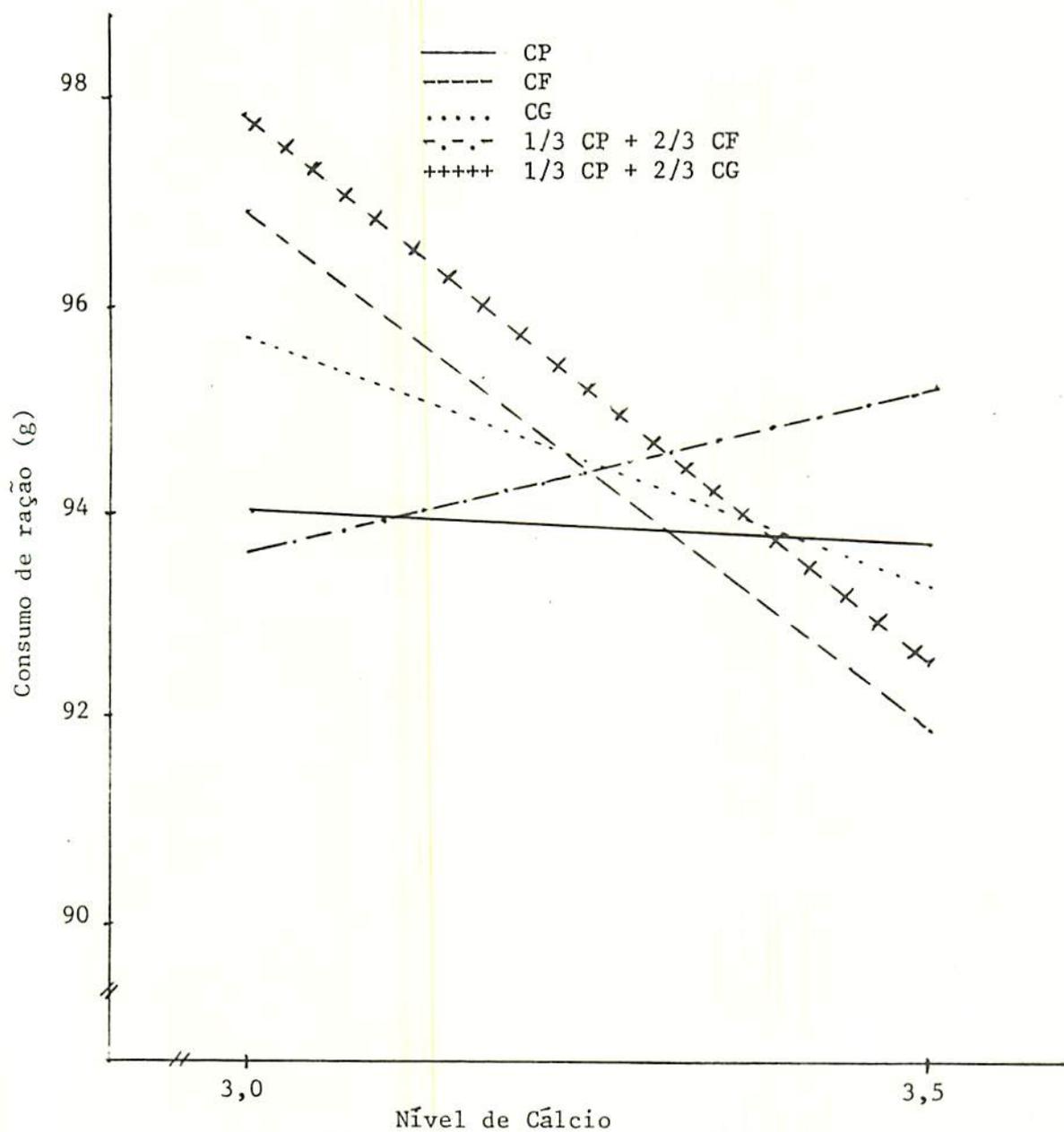


FIGURA 6 - Efeito da Interação Nível de Cálcio x Granulometria do Calcário sobre o Consumo Médio de Ração (gramas/dia).

maior consumo com granulometria maior, em rações com 3,0% de cálcio, o que também foi observado por ROLAND e HARMS (38).

Através de observações diárias, notou-se que as dietas que continham calcário galinha total ou parcialmente, eram consumidas pelas aves de maneira seletiva. Consumia-se inicialmente grandes quantidades de ração sem os grânulos de calcário, ficando este visualmente mais aparente. No final todo calcário era consumido com a ração. Para comprovar esta seletividade, retiraram-se amostras de ração do cocho às 7:30 horas (no momento do arraçoamento) e às 13:00 horas, para posteriormente serem analisados quanto a cálcio. Os resultados das análises químicas mostraram haver 3,51% de cálcio na amostra das 7:30 horas e 4,4% para amostra das 13:00 horas, comprovando assim a seletividade da ração, fato não mencionado nos trabalhos consultados.

Outras observações foram no momento da mistura das rações. Não se constatou dificuldades para os operadores ou equipamentos, nem imperfeição na mistura.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, os resultados permitiram concluir que em ração para poedeiras o nível de 3,5% de cálcio é o indicado.

Contrastando com o calcário tipo pintinho, que é a única granulometria utilizada pelas indústrias de ração, a combinação 1/3 de calcário pintinho mais 2/3 de calcário galinha é a recomendada. Esta granulometria produziu ovos com cascas de melhor qualidade, com um menor índice de perdas, sem afetar as demais medidas de produção.

Produzindo calcário com a granulometria indicada, os moinhos poderão beneficiar significativamente a produção de ovos do Brasil.

5. RESUMO

Na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras (MG), realizou-se um experimento, no período de 4 de agosto de 1977 a 10 de maio de 1978, com o objetivo de comparar dois níveis de cálcio e várias granulometrias de calcário e seus efeitos sobre a qualidade da casca e produção de ovos.

Foram utilizadas 600 frangas Babcock B - 300V com 22 semanas de idade, alojadas em gaiolas de 25 x 45 x 40 cm (para 3 aves cada) e distribuídas em 4 blocos ao acaso, aplicados em esquema fatorial de 2 x 5 x 10 (dois níveis de cálcio, cinco granulometrias e dez períodos). As frangas foram alimentadas com 10 rações isoprotéicas (16,11%) e isocalóricas (2.858 Kcal/kg de E.M.); usando calcário pintinho (CP), calcário franga (CF), calcário galinha (CG) e as combinações 1/3 CP + 2/3 CF e 1/3 CP + 2/3 CG; aplicados em níveis de 3,0% e 3,5% de cálcio.

Durante 10 períodos de 28 dias cada, avaliou-se a produção, peso e perdas de ovos; conversão alimentar, qualidade da casca, viabilidade das aves, peso corporal e consumo de ração.

Os resultados obtidos revelaram que a granulometria do calcário não influenciou a produção de ovos em nível adequado de cálcio. Com relação ainda a produção de ovos, pode-se usar qualquer das granulometrias estudadas e nível de 3,5% de cálcio; entretanto, a nível de 3,0% de cálcio deve-se evitar usar calcário franga como única fonte de cálcio. O nível de cálcio e a granulometria do calcário não interferiram na conversão alimentar. A elevação do nível de cálcio de 3,0% para 3,5% produziu cascas de melhor qualidade, independente da idade da ave e da temperatura ambiente. Com 3,0% de cálcio a granulometria do calcário não influenciou a qualidade da casca, mas com 3,5%, considerando normal, a combinação de 1/3 CP + 2/3 CG resultou em melhor casca. O calcário utilizado pela indústria (CP) proporcionou maiores perdas de ovos com nível de cálcio normal (3,5%).

6. SUMMARY

During the 4th of August, 1977 to the 10th of May, 1978 , was carried out an experiment at the "Escola Superior de Agricultura de Lavras" (Lavras, MG), with the aim of comparing two levels of calcium and several particle size of limestone and their effects on the quality of the eggshell and egg production.

There were used 600 pullets Babcock B-300 V with 22 weeks old, kept in cages of 25 x 45 x 40 cm (three bird per cage) and distributed at random in 4 blocks, applied in factorial arrange of treatments of 2 x 5 x 10 (two levels of calcium, five particle sizes and ten periods). The pullets were fed with 10 rations having the same level of protein (16,11%) and calories (2.858 Kcal/kg of M.E.); using limestone "Chicken size", "Pullet size", "Hen size" , "1/3 Chicken size + 2/3 Pullet size" and "1/3 Chicken size + 2/3 Hen size"; applied at levels of 3,0% and 3,5% of calcium.

During 10 periods of 28 days each, were evaluated the production, weight and losses of eggs, feed conversion, quality of

body weight and ration con -

the eggshell, viability of the birds, body weight and ration consumption.

The results obtained showed that the particle size of limestone did not affect the egg production with right levels of calcium. In relation to the egg production, it can be used any particle size at the level of 3,5% of calcium; however, at the level of 3,0% of calcium it must be avoided the use of "Pullet size limestone" as the only source of calcium. The calcium level and the particle size of the limestone did not interfere in the feed conversion. Increasing the calcium level from 3,0% to 3,5% improved the egg shell quality, without any effect of age of the bird and environment temperature. With 3,0% of calcium the particle size of the limestone did not affect the quality of the eggshells, but with 3,5%, considered to be normal, the combination of $1/3$ Chicken size + $2/3$ Hen size improved the eggshell quality. The limestone used by the industry (Chicken size) affected significantly the egg shell quality at the calcium level of 3,5%.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OF THE OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - (A.O.A.C.)
Official methods of analysis. 11th ed. Washington, D.C. ,
1970. 1015 p.
2. BELL, O.; SWANSON, M.H. & JOHNSTON, G.W. Shell damage occurring
in egg washers. Poultry Digest, Sea Isle City, 34(406):476-8,
1975.
3. BEZPA, J.; DUPRAS, C.A. & DOWLING, J.J. Supplemental feeding
of oyster shell to improve egg shell quality. Poultry Science,
College Station, 53(5):1901, 1974.
4. BLISS, C.I. Plant protection, Nº 12, Leningrad, 1937, In: SNE-
DECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. 6th ed.
Ames, Iowa State University Press, 1967. 593 p.
5. CHARLES, O.W. The effect of calcium source and level on egg
shell quality. Poultry Science, College Station, 54(5):1974,
1975.

6. CHARLES, O.W.; CLARK, R.; HUSTON, T.M. & SHUTZE, J.J. The effect of calcium source, sodium bicarbonate and temperature on egg shell quality. Poultry Science, College Station, 51(5): 1973, 1972.
7. _____; HUSTON, T.M. & SHUTZE, J.J. The effect of enviromental temperature, antibiotics and calcium sources on e gg shell quality. Poultry Science, College Station, 50(5):1563-4 , 1971.
8. CONJUNTURA/estat stica. Informe Agropecu rio, Belo Horizonte , 5(49):87-104, 1979.
9. DILWORTH, B.C.; SHULTZ, C.D. & DAY, E.J. Salt utilization studies with poultry.2. Optimum particle size of salt for the young chick. Poultry Science, College Station, 49(1):188-92, 1970.
10. DO PRIMEIRO ao sexto congresso; um balan o da avicultura nos anos 70. Avicultura Brasileira, S o Paulo, 16(190):1,1979 .
11. EGGLETON, L.Z. & ROSS, W.J. Observed egg shell damage in a mechanical gathering system. Poultry Science, College Station, 50(4):1008-13, 1971.
12. GILLIS, M.B.; NORRIS, L.C. & HEUSER, G.F. Influence of particle size on the utilization of phosphates by the chick. Poultry Science, College Station, 30(2):396-8, 1951.
13. HARMS, R.H. & ROLAND, D.A., Sr. Calcium metabolism in teh laying hen as related to eggshell quality. Feedstuffs, Minneapolis, 45(7):30, 1973.

14. HARRIS, P.S.; GERRY, R.W. & MUIR, F.V. The comparative value of five calcium sources for laying hens. Poultry Science, College Station, 54(5):1772, 1975.
15. HOLCOMBE, D.J.; ROLAND, D.A., Sr. & HARMS, R.H. The effect of increased dietary calcium on hens chosen for their ability to produce eggs with high and low specific gravity. Poultry Science, College Station, 56(1):90-3, 1977.
16. HOLDER, D.P. & SULLIVAN, T.W. Influence of level and particle size of calcium supplement on performance of laying chickens. Poultry Science, College Station, 52(5):2041, 1973.
17. JOHNSTON, N.P. & TZYU, J.D.Y. Relation of source and particle size of dietary calcium carbonate to egg shell thickness and egg production in laying hens. Poultry Science, College Station, 52(5):2045-6, 1973.
18. KUHL, H.J. Jr.; HOLDER, D.P. & SULLIVAN, T.W. Influence of dietary calcium level, source and particle size on performance of laying chickens. Poultry Science, College Station, 56(2):605-11, 1977.
19. _____ & SULLIVAN, T.W. The solubility rate of large particle oyster shell and limestone in vivo and in vitro. Poultry Science, College Station, 56(3):810-12, 1977.
20. Mc KINNEY, C.W.; GHOLSON, J.T. & HINNERS, S.W. A study of calcium sources for laying hens. Poultry Science, College Station, 51(5):1835, 1972.

21. McNAUGHTON, J.L.; DILWORTH, B.C. & DAY, E.J. Effect of particle size on the utilization of calcium supplements by the chick. Poultry Science, College Station, 53(3):1024-29 , 1974.
22. MEYER, R.; BAKER, R.C. & SCOTT, M.L. Effects of hen egg shell and other calcium source upon egg shell strength and ultra-structure. Poultry Science, College Station, 52(3):949-55, 1973.
23. MILLER, P.C. & SUNDE, M.L. Effects of various particle sizes of oyster shell on lay performance. Poultry Science, College Station, 51(5):1838, 1972.
24. _____ & _____. Dietary calcium levels in pre-lay and lay diets in leghorn pullets. Poultry Science, College Station, 54(6):1856-67, 1975.
25. _____ & _____. The effect of various particle sizes of oyster shell and limestone on performance of laying leghorn pullets. Poultry Science, College Station, 54(5):1422-32 , 1975.
26. MOUNTNEY, G.J. & VANDERZANT, C. Relationship of selected egg quality measurements. Poultry Science, College Station , 36(4):908-13, 1957.
27. MUIR, F.V.; GERRY, R.W. & HARRIS, P.C. Effect of various sources and sizes of calcium carbonate on egg quality and laying house performance of red x rock sex-linked females. Poultry Science, College Station, 54(6):1898-1904, 1975.

28. MUIR, F.V.; HARRIS, P.C. & GERRY, R.W. The comparative value of five calcium sources for laying hens. Poultry Science, College Station, 55(3):1046-51, 1976.
29. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 4th ed. Washington, National Academy of Science, 1960. 52 p.
30. _____. Nutrient requirements of poultry. 5th ed. Washington, National Academy of Science, 1966. 53p.
31. _____. Nutrient requirements of poultry. 7th ed. Washington, National Academy of Science, 1977. 62p.
32. PETERSEN, C.F.; CONRAD, D.H.; LUMIJARVI, D.H.; SAUTER, E.A. & LAMPMAN, C.E. Studies on the calcium requirements of high producing white leghorn hens. University of Idaho Research Bulletin, Idaho, 44:1-34, 1960.
33. _____; SAUTER, E.A.; WIESE, A.C. & LUMIJARVI, D.J. Influence of calcium and other nutrients upon shell quality of high producing white leghorn hen. Poultry Science, College Station, 38(5):1236, 1959.
34. QUISENBERRY, J.H. & WALKER, J.C. Calcium sources for egg production and shell quality. Poultry Science, College Station, 49(5):1429, 1970.
35. _____, _____ & BRADLEY, J.W. Calcium levels sources and methods of feeding. Poultry Science, College Station, 48(5):1861, 1969.

36. REDDY, C.V.; SANDORD, P.E. & CLEGG, R.E. Influence of calcium in laying rations on shell quality and interior quality of eggs. Poultry Science, College Station, 47(4):1077,83, 1968.
37. ROLAND, D.A. Sr.; DAMRON, B.L. & HARMS, R.H. Specific gravity of eggs as influenced by dietary calcium and time of oviposition. Poultry Science, College Station, 56(2):717-9, 1977 .
38. _____ & HARMS, R.H. Calcium metabolism in the laying hen .
5. Effect of various sources and sizes of calcium carbonate on shell quality. Poultry Science, College Station, 52(1) : 369-72, 1973.
39. _____; SLOAN, D.R. & HARMS, R.H. Calcium metabolism in the laying hen. 1. Calcium retention in the digestive tract of the laying hen. Poultry Science, College Station, 51(2):598-601, 1972.
40. _____; _____ & _____. Calcium metabolism in the laying hen. 2. Patterns of calcium intake, serum calcium, and fecal calcium. Poultry Science, College Station, 51(3):782-7, 1972
41. _____; _____ & _____. Calcium metabolism in the laying hen. 3. Pattern of feed (calcium) intake as influenced by time of day and oviposition. Poultry Science, College Station, 51(4):1388-91, 1972.
42. _____; _____ & _____. Calcium metabolism in the laying hen. 4. The calcium status of the hen at night. Poultry Science, College Station, 52(1):351-4, 1973.

43. ROLAND, D.A. ^{Sr.}; SLOAN, D.R. & HARMS, R.H. Calcium metabolism in the laying hen. 6. Shell quality in relation to time of oviposition. Poultry Science, College Station, 52(2) : 506-10, 1973.
44. _____; _____ & _____. Effect of various levels of calcium with and without pullet - sized limestone on shell quality. Poultry Science, College Station, 53(2):662-6, 1974.
45. SANTOS, M.W. Interação genética x nutrição em poedeiras comerciais; efeitos de níveis de cálcio. Belo Horizonte, UFMG , 1976. 126p. (Tese de mestrado).
46. SCOTT, M.L.; HULL, S.J. & MULLENHOFF, P.A. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg shell quality. Poultry Science, College Station , 50(4):1055-63, 1971.
47. SHELL damage in processing related to age of layers. Poultry Digest, Sea Isle City, 34(406):493, 1975.
48. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. ^{6th} ed. Ames, Iowa State University Press, 1967. 593 p.
49. SULLIVAN, T.W. & KUHL, H.J.Jr. Comparative value of oyster shell and limestone as large particle supplements in rations for laying chickens. Nebraska, University of Nebraska, 1974. s.p.
50. TITUS, H.W. & FRITZ, J.C. The scientific feeding of chickens. ^{5th} ed. Danville, Interstate Printers & Publishers, 1971 . 336 p.

51. TREMERE, A.W.; STANDISH, J.F. & MORRISON, W.D. Effect of levels and sources of dietary calcium on the performance of laying hens. Poultry Science, College Station, 51(5):1880-81, 1972.
52. WATKINS, R.M.; DILWORTH, B.C. & DAY, E.J. Effect of calcium supplement particle size and source on the performance of laying chickens. Poultry Science, College Station, 56(5) : 1641-7, 1977.

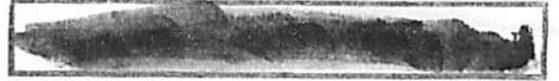
8. APÊNDICE

APÊNDICE 1

Análise granulométrica
das partículas do cal-
cário

QUADRO 14 - Análise granulométrica do calcário pintinho, calcário franga e calcário galinha.

Tipos de calcário	Malha da Peneira (mm)	Retenção (%)
Calcário Pintinho	0,297	23
	0,219	40
	0,149	10
	0,125	9
Calcário Franga	2,000	3
	1,680	47
	1,190	46
	0,841	4
Calcário Galinha	4,000	0
	2,000	100



APÊNDICE 2

Quadrados médios das análises
de variância dos parâmetros
estudados

QUADRO 15 - Quadrado médio da análise de variância da produção média de ovos (%) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental .

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de cálcio (N)	1	20,1250
Granulometria (G)	4	37,6250*
Período (P)	9	1444,5278**
N x G	4	36,8438*
N x P	9	14,4861
G x P	36	13,8646
N x G x P	36	7,0590
Bloco : Período	30	12,2939
Resíduo	270	14,3391
Coeficiente de Variação (%)		6,39

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 16 - Quadrado médio da análise de variância da conversão alimentar média (kg/dz) segundo a granulometria do cálcio, nível de cálcio e período experimental.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de cálcio (N)	1	0,0359
Granulometria (G)	4	0,1028**
Período (P)	9	3,5299**
N x G	4	0,0509
N x P	9	0,0021
G x P	36	0,0157
N x G x P	36	0,0185
Bloco : Período	30	0,0151
Resíduo	270	0,0247
Coeficiente de Variação (%)		9,52

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 17 - Quadrado médio da análise de variância da gravidade específica média do ovo segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Causas de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de cálcio (N)	1	6,6812**
Granulometria (G)	4	0,9309**
Período (P)	9	21,5865**
N x G	4	0,9222**
N x P	9	0,4473**
G x P	36	0,2276
N x G x P	36	0,2370
Bloco : Período	30	0,1622
Resíduo	270	0,1699
Coeficiente de Variação(%)		10,05

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 18 - Quadrado médio da análise de variância das perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de Cálcio (N)	1	310,6875**
Granulometria (G)	4	76,6016**
Período	9	1.190,5443**
N x G	4	63,7480**
N x P	9	11,4375
G x P	36	4,2904
N x G x P	36	8,1938
Bloco : Período	30	18,3483*
Resíduo	270	10,7062
Coeficiente de Variação(%)		20,25

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 19 - Quadrado médio da análise de variância do peso médio do ovo (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de Cálcio (N)	1	3,1250
Granulometria (G)	4	1,0937
Período (P)	9	297,9028**
N x G	4	6,2500*
N x P	9	1,1250
G x P	36	2,8785
N x G x P	36	2,7118
Bloco : Período	30	3,8179**
Resíduo	270	2,0531
Coeficiente de Variação(%)		2,50

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 20 - Quadrado médio da análise de variância da variação média do peso corporal⁺ (g) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de cálcio (N)	1	8.009
Granulometria (G)	4	5.962
N x G	4	3.248
Bloco	3	7.226*
Resíduo	27	2.378
Coeficiente de Variação(%)		28,47

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

+ Diferença entre duas pesagens realizadas em 03.08.1977 e 11.05.1978.

QUADRO 21 - Quadrado médio da análise de variância da viabilidade média das galinhas (%) segundo a granulometria do calcário e nível de cálcio.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de cálcio (N)	1	144,29
Granulometria (G)	4	190,35*
N x G	4	29,98
Bloco	3	127,38
Resíduo	27	53,33
Coeficiente de Variação(%)		10,11

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 22 - Quadrado médio da análise de variância do consumo médio de ração (g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Nível de Cálcio (N)	1	518,50**
Granulometria (G)	4	18,50
Período (P)	9	1.014,00**
N x G	4	178,87**
N x P	9	34,22
G x P	36	35,31
N x G x P	36	15,40
Bloco : Período	30	45,95*
Resíduo	270	25,57
Coeficiente de Variação(%)		5,35

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

APÊNDICE 3

Médias dos parâmetros estudados segundo a granulometria
do calcário, nível de cálcio e Período Experimental

QUADRO 23 - Produção média de ovos(X) (Galinha-Dia) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 Dias									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
		04/08/77 *	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho(CP)	3,0%	81,66	87,44	81,78	73,98	79,34	79,93	68,96 ^c	66,96	66,89	56,58
	3,5%	80,67	87,97	83,74	77,49	77,30	72,91	73,17	65,71	62,20	50,36
Calcário França (CF)	3,0%	80,83	83,15	79,96	70,94	73,35	71,62	78,25	62,88	62,74	50,99
	3,5%	80,24	87,47	83,46	69,93	75,04	71,77	73,97	61,41	63,08	46,64
Calcário Galinha (CG)	3,0%	81,93	83,51	82,11	73,01	76,84	71,61	74,71	71,66	67,17	58,02
	3,5%	78,03	85,16	80,05	72,59	73,77	74,40	77,58	65,08	68,88	55,50
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	78,57	86,55	80,67	73,45	72,45	73,08	78,95	64,45	64,48	56,42
	3,5%	82,73	88,08	85,38	76,50	79,25	76,55	76,04	62,61	63,01	59,99
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	81,84	87,05	84,08	74,67	76,06	68,53	78,58	70,47	69,48	57,51
	3,5%	76,60	85,53	82,30	72,02	65,78	67,42	75,55	66,24	67,61	57,22
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	80,97	85,54	81,72	73,21	75,61	71,66	78,08	67,69	66,16	55,91
	3,5%	79,65	86,84	82,98	73,71	74,23	72,61	75,26	64,21	64,96	53,44
	TOTAL	80,31 ^{bc}	86,19 ^a	82,35 ^b	73,46 ^{de}	74,92 ^{de}	72,13 ^e	76,67 ^{cd}	65,95 ^f	65,55 ^f	54,92 ^g

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente (P < 0,05).

* Data do início do período de 28 dias.

QUADRO 24 - Conversão alimentar média (kg/dz) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 Dias									
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
		04/08/77*	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho (CP)	3,0%	1,26	1,36	1,40	1,52	1,48	1,59	1,61	1,88	1,90	2,06
	3,5%	1,22	1,37	1,41	1,50	1,51	1,62	1,69	1,83	2,12	2,26
Calcário Franga (CF)	3,0%	1,27	1,43	1,48	1,67	1,62	1,72	1,65	2,27	2,18	2,33
	3,5%	1,25	1,34	1,41	1,64	1,56	1,65	1,62	1,90	1,97	2,36
Calcário Galinha (CG)	3,0%	1,23	1,40	1,44	1,60	1,52	1,66	1,65	1,77	2,04	2,14
	3,5%	1,26	1,36	1,44	1,58	1,59	1,61	1,53	1,96	1,91	2,12
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	1,26	1,36	1,41	1,54	1,57	1,61	1,61	1,88	2,03	2,13
	3,5%	1,23	1,37	1,39	1,54	1,52	1,58	1,70	1,90	2,10	1,97
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	1,22	1,37	1,43	1,61	1,57	1,71	1,65	1,90	2,06	2,21
	3,5%	1,28	1,37	1,42	1,55	1,56	1,65	1,65	1,90	2,00	2,12
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	1,25	1,38	1,43	1,59	1,55	1,66	1,64	1,94	2,04	2,18
	3,5%	1,24	1,36	1,41	1,56	1,55	1,63	1,64	1,90	2,01	2,16
	TOTAL	1,25 a	1,37 d	1,42 d	1,57 c	1,55 c	1,64 c	1,64 c	1,92 b	2,03 b	2,17 a

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente ($P < 0,05$)

* Data do início do período de 28 dias.

QUADRO 25 - Gravidade específica média do ovo segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 Dias									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
		04/08/77*	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho(CP)	3,0%	1,0853	1,0873	1,0836	1,0865	1,0859	1,0851	1,0841	1,0780	1,0800	1,0795
	3,5%	1,0868	1,0873	1,0845	1,0887	1,0865	1,0848	1,0856	1,0791	1,0795	1,0802
Calcário Franga (CF)	3,0%	1,0862	1,0869	1,0833	1,0863	1,0861	1,0854	1,0827	1,0787	1,0824	1,0818
	3,5%	1,0871	1,0876	1,0834	1,0867	1,0879	1,0854	1,0863	1,0783	1,0821	1,0832
Calcário Galinha(CG)	3,0%	1,0866	1,0876	1,0818	1,0872	1,0842	1,0843	1,0850	1,0786	1,0796	1,0808
	3,5%	1,0879	1,0882	1,0840	1,0880	1,0879	1,0857	1,0856	1,0791	1,0830	1,0828
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	1,0864	1,0867	1,0835	1,0876	1,0860	1,0853	1,0838	1,0789	1,0818	1,0819
	3,5%	1,0876	1,0871	1,0853	1,0885	1,0864	1,0855	1,0841	1,0789	1,0811	1,0817
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	1,0861	1,0865	1,0830	1,0869	1,0829	1,0859	1,0844	1,0808	1,0806	1,0819
	3,5%	1,0879	1,0883	1,0834	1,0914	1,0922	1,0869	1,0866	1,0816	1,0815	1,0834
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	1,0861ab	1,0870a	1,0830d	1,0869a	1,0850bc	1,0852bc	1,0840cd	1,0790f	1,0809a	1,0812a
	3,5%	1,0875a	1,0877a	1,0837c	1,0886a	1,0882a	1,0857b	1,0856b	1,0794e	1,0814d	1,0822cd
	TOTAL	1,0868a	1,0873a	1,0833d	1,0877a	1,0866ab	1,0854bc	1,0848c	1,0792f	1,0811a	1,0817a

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

* Data do início do período de 28 dias.

QUADRO 26 - Perdas médias de ovos (%) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 Dias									
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
		04/08/77*	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho(CP)	3,0%	2,42	4,83	4,33	4,29	5,08	8,44	17,70	17,69	14,25	17,96
	3,5%	3,28	4,40	5,45	4,98	6,60	7,47	13,70	13,49	15,78	14,83
Calcário Franga (CF)	3,0%	3,68	3,91	4,13	5,72	6,80	8,18	14,51	13,97	16,20	17,02
	3,5%	2,78	2,96	3,64	5,06	4,54	7,77	11,98	16,58	12,20	13,68
Calcário Galinha (CG)	3,0%	2,56	4,95	6,25	7,69	9,14	13,08	24,04	21,18	18,44	19,13
	3,5%	2,35	3,32	3,97	5,08	4,26	6,41	10,33	13,60	13,23	11,17
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	2,63	3,60	4,34	4,97	3,27	2,96	14,91	12,04	13,46	13,70
	3,5%	1,86	2,92	3,65	3,27	5,56	8,32	13,86	12,52	11,29	13,49
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	2,33	3,60	3,18	4,18	4,87	9,30	12,33	12,90	15,43	16,42
	3,5%	2,46	2,83	4,69	3,73	3,20	6,21	11,66	12,32	9,96	12,22
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	2,72	4,18	4,45	5,37	5,83	9,19	16,70	15,56	15,56	16,85
	3,5%	2,55	3,20	4,28	4,42	4,83	7,24	12,31	13,70	12,49	13,08
	TOTAL	2,63d	3,73cd	4,36c	4,89c	5,33c	8,21b	14,50a	14,63a	14,02a	14,96a

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente (P < 0,05).

*-Data do início do período de 28 dias.

QUADRO 27 - Peso médio do ovo (g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental .

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 Dias									
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
		04/08/77 *	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho(CP)	3,0%	52,39	54,44	55,16	56,83	58,28	58,28	58,84	56,64	60,41	60,13
	3,5%	53,55	54,03	54,87	56,07	58,29	56,92	58,11	56,94	61,84	61,05
Calcário Franga(CF)	3,0%	53,10	54,40	55,27	57,11	59,02	58,15	59,07	55,90	62,18	62,18
	3,5%	52,80	53,77	55,27	57,11	58,63	58,24	57,87	56,34	60,86	59,97
Calcário Galinha(CG)	3,0%	52,34	53,16	54,83	55,77	57,55	56,99	58,00	56,22	62,05	60,12
	3,5%	55,58	54,12	55,30	57,08	50,67	57,95	59,38	57,66	61,52	60,70
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	52,35	54,39	54,61	55,64	57,98	57,36	60,12	54,88	61,38	60,65
	3,5%	52,81	54,46	55,63	57,31	59,84	57,99	58,96	55,36	61,83	60,56
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	52,98	53,81	54,84	56,36	58,05	57,17	58,20	57,15	61,65	60,07
	3,5%	53,51	54,37	56,08	54,18	53,76	58,03	59,47	58,01	61,10	61,47
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	52,63	54,04	54,95	56,35	58,18	57,59	58,85	56,16	61,54	60,63
	3,5%	53,25	54,16	55,43	56,35	57,84	57,83	58,76	56,87	61,43	60,75
	TOTAL	52,94g	54,10f	55,19e	56,35d	58,01bc	57,71c	58,81b	56,51d	61,49a	60,69a

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente (P < 0,05).

* Data do início do período de 28 dias.

QUADRO 28 - Consumo médio de ração(g) segundo a granulometria do calcário, nível de cálcio e período experimental.

Granulometria	Nível de Cálcio	Período de 28 dias									
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
		04/08/77*	01/09/77	29/09/77	27/10/77	24/11/77	22/12/77	19/01/78	16/02/78	16/03/78	13/04/78
Calcário Pintinho(CP)	3,0%	85,63	98,69	95,26	93,82	97,51	97,07	93,56	90,10	90,79	97,24
	3,5%	81,79	100,11	98,11	96,77	97,34	98,56	89,80	85,67	93,92	94,75
Calcário Franga (CF)	3,0%	85,87	99,08	98,66	98,52	99,43	102,45	97,81	94,20	95,32	97,95
	3,5%	83,32	97,99	97,84	94,62	97,52	98,43	86,97	82,80	88,72	91,04
Calcário Galinha (CG)	3,0%	83,98	97,77	98,92	97,42	97,31	98,92	89,44	91,61	98,24	103,24
	3,5%	81,68	96,51	95,93	95,55	97,06	99,42	86,97	88,20	94,49	96,72
1/3 CP + 2/3 CF	3,0%	82,49	97,82	95,02	94,26	94,91	97,99	93,20	86,74	93,18	100,14
	3,5%	84,58	100,52	98,77	98,08	100,45	100,26	93,55	84,80	93,40	97,54
1/3 CP + 2/3 CG	3,0%	83,55	99,29	100,22	100,29	99,68	98,34	94,93	93,12	102,93	105,83
	3,5%	81,91	97,72	97,20	93,07	85,48	92,76	90,66	89,51	96,71	100,22
MÉDIA DO PERÍODO	3,0%	84,31	98,53	97,61	96,86	97,77	98,96	93,79	91,15	96,09	100,88
	3,5%	82,66	98,57	97,57	95,62	95,57	97,89	89,59	86,20	93,45	96,06
	TOTAL	83,48e	98,55a	97,59ab	96,24ab	96,67ab	98,42a	91,69cd	88,67d	94,77bc	98,47a

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente (P < 0,05).

* Data do início do período de 28 dias.

APÊNDICE 4

Dados climáticos segundo os períodos experimentais

QUADRO 29 - Temperatura média do ar às 15 horas ($^{\circ}\text{C}$), temperatura máxima e mínima do dia ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) segundo os períodos experimentais.¹

Nº	Período Data	Temperatura Média ($^{\circ}\text{C}$)						Umidade Relativa (%)	
		Período Ar-15hs	4 Dias ² Ar-15hs	Período máxima	4 Dias máxima	Período mínima	4 Dias mínima	Período Ar-15hs	4 Dias Ar-15hs
1º	04/08/77 - 31/08/77	27,5	27,4	28,4	27,7	13,0	15,7	44	57
2º	01/09/77 - 28/09/77	25,0	26,3	26,0	27,8	13,9	12,3	57	52
3º	29/09/77 - 26/10/77	26,8	29,5	27,8	30,8	15,5	14,6	56	47
4º	27/10/77 - 23/11/77	25,5	25,4	26,9	28,4	17,2	17,6	66	69
5º	24/11/77 - 21/12/77	25,0	21,6	27,3	25,0	17,4	16,8	71	85
6º	22/12/77 - 18/01/78	24,4	26,5	26,5	28,2	17,4	19,2	75	71
7º	19/01/78 - 15/02/78	28,3	25,0	30,2	26,7	17,7	18,5	55	75
8º	16/02/78 - 15/03/78	25,4	28,0	27,7	29,4	17,3	16,8	63	52
9º	16/03/78 - 12/04/78	27,0	25,6	28,1	26,5	16,2	16,3	53	59
10º	13/04/78 - 10/05/78	25,0	24,5	25,9	25,6	13,4	11,5	50	43

¹ Dados obtidos no Departamento Nacional de Meteorologia - Estação Experimental de Lavras, MG

² Média dos 4 últimos dias de cada período.

