

Características do calcário calcítico da cidade de vertente do Lério (PE), utilizado na ração avícola

O calcário calcítico é a principal fonte de cálcio da ração avícola. Com o passar dos tempos as aves, mais especificamente os frangos, foram ganhando visibilidade no mercado econômico e nutricional, devido a isso foi sendo criado a necessidade de aumentar a vida útil dos animais, se tratando de sua estrutura óssea ou do próprio ovo, levando em conta sua qualidade. Com o avanço da idade das aves é exigido cada vez mais delas, sendo assim é necessário também nutrir com compostos fáceis e práticos de serem absorvidos, como por exemplo o cálcio, que pode ser encontrado em diversas fontes, porém a mais utilizada é a que se retira das rochas. Afinal as galinhas merecem todo esse conhecimento e destaque pois elas são responsáveis por fornecer a uma das fontes de proteína mais nutritivas e baratas do mercado, no caso os ovos. Logo, o presente artigo visa demonstrar as características da rocha calcítica encontrada na cidade de Vertente do Lério (PE), que tem como objetivo virar insumo para rações de aves com diversos tipos de finalidade, como a classe de poedeiras por exemplo. Ao longo do trabalho foi possível contar com o apoio da empresa Mineração Paulista LTDA situado na mesma cidade de estudo, fator esse que contribuiu para a apuração de informações que mais a frente ajudaria a mostrar melhor o que estudos passados gostariam de expor.

Palavras-chave: Calcário calcítico; Insumo; Idade das aves; Poedeiras.

Characteristics of the calcitic lime from the city of vertente do Lério (PE), used in avicola feed

Calcitic limestone is the main source of calcium in poultry feed. Over time, birds, more specifically chickens, have been gaining visibility in the economic and nutritional market, due to which the need to increase the useful life of animals has been created, whether it is their bone structure or the egg itself, leading to into account its quality. With the advancing age of the birds, more is required of them, so it is also necessary to feed them with compounds that are easy and practical to be absorbed, such as calcium, which can be found in several sources, but the most used is the one that withdraws from the rocks. After all, chickens deserve all this knowledge and prominence because they are responsible for providing one of the most nutritious and cheapest sources of protein on the market, in this case eggs. Therefore, this article aims to demonstrate the characteristics of the calcitic rock found in the city of Vertente do Lério (PE), which aims to become an input for poultry feed for different purposes, such as laying hens for example. Throughout the work, it was possible to count on the support of the company Mineração Paulista LTDA located in the same city of study, a factor that contributed to the verification of information that later on would help to better show what past studies would like to expose.

Keywords: Calcitic limestone; Input; Age of birds; Laying hens.

Topic: **Uso de Recursos Naturais**

Received: **10/03/2023**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **20/05/2023**

Caio Medeiros 
Centro Universitário do Vale do Ipojuca, Brasil
caiomedeiros.cm@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2023.002.0007

Referencing this:

MEDEIROS, C.. Características do calcário calcítico da cidade de vertente do Lério (PE), utilizado na ração avícola. **Natural Resources**, v.13, n.2, p.56-68, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2023.002.0007>

INTRODUÇÃO

De acordo com Viapiana (2015), quando o assunto é rações o mineral cálcio é de extrema importância quando se considera fatores como sua formulação, pois ele é responsável por aumentar a produtividade, fortalecer o tecido ósseo e melhorar a avaliação celular dos tecidos nervosos, ou seja, todo o interno do animal.

Existe uma grande variedade de compostos inorgânicos a serem utilizados nas rações de poedeiras, a finalidade e a proporção do composto a ser utilizado dependem da biodisponibilidade do elemento (ARAÚJO et al., 2008). Isso só é possível atualmente, pois a muitos anos é buscado as necessidades biológicas da ave, levando em conta o quanto se consegue reter e absorver.

Em vista disso é fundamental dar destaque a um dos principais nutrientes que compõe a dieta do frango, pois independente de sua finalidade uma ave com boa performance, com qualidade ossatura e dos ovos acarreta benefícios no setor comercial e nutricional. Além disso, por apresentar baixo custo, o calcário calcítico normalmente é adicionado em níveis elevados nas rações (CRUZ, 2009).

Como para se classificar uma rocha calcítica são necessários alguns testes, como o de granulometria, fator esse que pode variar de acordo com a necessidade do produto, é necessário também uma análise de laboratório, pois existe um parâmetro para considerar se rocha é calcítica, magnesiano ou dolomítica, sendo apenas uma o foco do caso estudado. Mesmo com a análise de teor de cálcio é importante observar também as necessidades do animal.

O estudo da granulometria das fontes de calcário pode influenciar na disponibilidade deste mineral positivamente, principalmente quando for usado as partículas maiores de cálcio havendo uma gradativa disponibilidade para ser absorvido na corrente sanguínea, segundo (MILES, 2000).

O Brasil possui uma grande disponibilidade de área (fator limitante para outros países) e não terá dificuldades com as novas normas de criação que exigem maior espaço para as aves, porém quando essa mudança no sistema de criação estiver em prática no Brasil, ocorrerá, sem dúvida, uma redução na produção de ovos (ALBUQUERQUE, 2004). Logo não basta apenas fornecer os nutrientes corretos, deve ser levado em conta a quantidade e níveis exigidos pelo frango, pois variáveis como a região podem impactar nas características do minério e da classe que irá consumir a ração.

Existem várias formas de se conseguir uma fonte de cálcio, seja de forma orgânica ou inorgânica, as mais conhecidas são as conchas, algas, farinha de ovos ou ossos, entretanto esses recursos têm valor consideravelmente elevado além de serem excessos, diferente das rochas que são encontradas com facilidade na natureza. O presente trabalho se desenvolveu com o intuito de analisar a importância dos aspectos gerais do calcário, dos testes como granulometria e análises químicas focando em seus conceitos de integração na ração das aves poedeiras.

METODOLOGIA

Com a oportunidade de atuar na área da mineração, que é pouco explorada nas graduações, surgiu

a necessidade e curiosidade de desenvolver um estudo voltado para a análise de determinado minério e suas principais utilizações, e mostrar a abrangência de oportunidades, análises que é o setor tem a oferecer de forma direta e indireta.

Logo, o estudo em questão tem intuito de realizar uma pesquisa informativa, gerando conhecimento não apenas para futuros estudiosos, mas para empresas da região de Vertente do Lério (PE), que atuam na produção de ração ou outros fins que utilizem a rocha calcítica como insumo.

Os resultados teóricos mais voltado para as características da nutrição das aves foram baseadas e selecionadas através de leituras minuciosas de diversos materiais como artigos científicos nacionais, onde foi dada preferência na região nordeste, livros e teses. Além de métodos práticos e catalogados por avicultores profissionais que demandaram tempo e recursos.

Já referente as verificações físico-química da rocha calcítica foi possível ter acesso a análises feitas por uma empresa consagrada no ramo, Mineração Paulista LTDA, presente na cidade em estudo, onde as análises são feitas por laboratórios terceirizados, aumentando ainda mais a qualidade dos testes químicos. Os testes granulométricos apresentados a seguir são todas feitos pela empresa de forma frequente, além de serem catalogadas constantemente, para se manter pesquisas mais precisas.

Todos os dados nesse artigo foram pesquisados e apurados no ano de 2023, entre os meses de fevereiro e abril, onde de forma cautelosa foi possível mesclar as informações do banco de dados da empresa com as analisadas nas plataformas google acadêmico e Scientific Eletronic Library Online (SciELO). Tendo assim resultados e informações testadas.

DISCUSSÃO TEÓRICA

Cálcio para poedeiras

De acordo com Bertechini (2006) nos últimos anos uma série de fatores promoveram o aumento da importância de utilizar suplementação mineral na ração das aves. Isso se dá devido a busca frequente por uma genética melhor, trazendo assim benefício para os criadores e para o consumidor final, barateando o processo, levando também em conta toda a burocracia e restrições comerciais.

A utilização do cálcio pelo organismo tem como fator de dependência nas aves de acordo com a idade e a classe. Nas aves em crescimento, esse mineral é utilizado na formação óssea, enquanto, nas aves em fase de produção, é utilizado na formação da casca do ovo, cujo peso médio é de 5 a 6 g, dos quais aproximadamente 2 g são apenas de cálcio (NUNES et al., 2006).

Segundo Bertechini (2006) cerca de mais de 90% do cálcio, mineral esse destacado por ser o mais encontrado no corpo das aves, está presente nos ossos. Isso se dá devido ao fato de o cálcio ser um mineral com função de regular todo o sistema imunológico das aves. Já em relação aos ovos, é utilizado de 50 a 60% do cálcio da ração para sua formação.

Em média a maior procura do sistema imunológico da ave por cálcio acontece durante o período noturno, durante uma faixa de tempo que precede do momento de postura. Momento esse em que ocorre

um processo biológico onde basicamente o mineral carbono de cálcio que se apresentam em camadas nas membranas da casca, sendo possível formarem poros quando os cristais adjacentes que são encontrados no formato de coluna não estão reunidos, esses poros são essenciais para que ocorra a troca de gases entre o interior e exterior do ovo.

Para Máchal et al. (2002), para se considerar a qualidade interna do ovo é necessário observar diversos fatores, quando se leva em conta a resistência e a elasticidade da casca, já que ovos quebrados por motivo de mutação viral acarretam custos. Quando as galinhas estão em período de postura, os ovos têm características de mudança. Existem estudiosos que afirmam que existe relação do peso corporal com o número de ovos e o peso, da mesma forma que outros estudiosos não viram essa relação, isso pode ter acontecido por conta dos nutrientes da ração, que podem variar de acordo com a localidade.

SMP-GQA: 21.0620.01.07
CALCARIO CALCITICO

1. Descrição
Calcário é uma rocha composta principalmente de carbonato de cálcio. Contém em geral de 35 a 39% de cálcio, podendo conter pequenas quantidades de magnésio. Em alguns casos esta rocha é denominada calcita.

2. Especificação para compras

Características	Mínimo	Máximo
Umidade	-	1,0%
Cálcio	36,0%	-
Magnésio	-	1,0%
Flúor	-	300 mg
Matéria Mineral	97,0%	-
Resíduo Insolúvel em HCl a 1:1	-	3%
Arsênio	-	15ppm
Chumbo	-	20ppm
Cádmio	-	2ppm
Mercurio	-	0,3ppm
Dioxinas/Furanos	-	1,0 ng PCDD/F-TEQ-OMS/kg
Textura: Retido ABNT 7	-	Zero
Retido ABNT 12	-	5%
Passa ABNT 60	-	30%

3. Standard de recebimento

Itens	Descrição	Ação corretiva
Embalagem	Bem fechada e identificada conforme legislação vigente (com nome do produto, nome do fabricante, SIF do fabricante, número de lote, data de fabricação e data de validade, etc).	Rejeitar o lote ou parte do lote que não estiver em conformidade.
Granel	Produto devidamente protegido, com rotulo conforme legislação vigente, anexo na nota fiscal (identificando nome do produto, nome do fabricante, SIF do fabricante, número de lote, data de fabricação, data de validade, etc).	Comunicar Compras
Transporte	O transporte deve obedecer à legislação vigente referente as condições de BPF (Boas Práticas de Fabricação).	

Figura 1: Exigência de fabricantes de ração.

Vale destacar que as empresas que fabricam rações para frangos têm determinações e parâmetros que devem ser atendidas pelos fabricantes de insumos como é possível observar na Figura 1, no caso da rocha calcítica por exemplo, isso também acontece pois ela não é composta apenas por cálcio, mas também por magnésio, flúor, resíduos insolúveis em HI, chumbo, dentre outros que estão melhor descritos na Tabela 1, onde cada componente desse se não atendido os parâmetros pode trazer transtornos para a ave.

Tabela 1: Componentes da rocha calcítica e sua influência na alimentação das aves.

MAGNÉSIO (Mg)	O magnésio é um composto importante na formação das rochas, entretanto para a linhagem de poedeiras tem suas controversas. Segundo Couto et al. (2008), não foram observados maiores prejuízos nas estruturas ósseas ou nas fezes que pudessem ser atribuídas ao consumo de magnésio. Contudo, os níveis de magnésio podem se associar diretamente com a produção de ovos, podendo haver redução na porcentagem de ovos quando as aves consumirem rações com menores níveis de Mg.
FLÚOR (F)	No caso das aves, o flúor em excesso causa problemas na estruturação óssea e fraturas espontâneas. Entretanto, o metabolismo de flúor no organismo das aves se processa de forma rápida, sem, contudo, ser armazenado em quantidades significativas (MENDONÇA, 2018).
RESÍDUO INSOLÚVEL EM HI	Todos os produtos que têm em sua composição o cálcio, como por exemplo as conchas, a própria casca do ovo e a rocha calcítica são solúveis em ácido clorídrico (HI). Por esse motivo é exigido um certo teor de resistência, para que as moléculas da ração não se dissolvam rápido demais, além de eliminar componentes indesejáveis. As partículas de sais de chumbo são suscetíveis de serem solubilizadas em meio ácido e no caso das aves, será dissolvido em seu para o ventrículo, que é o estômago glandular capaz de produzir HI (FERREIRA, 2021).

ARSÊNIO (As)	O arsênio é um composto responsável por promover crescimento e tonalidade da carne do frango. É importante ressaltar que o arsênio foi utilizado como promotor de crescimento em aves durante muitos anos, sendo essa prática proibida na União Europeia em 1999, o que foi seguido mais tarde pelos Estados Unidos e pelo Brasil. Contudo, ainda hoje, existem países em que o uso de As para este fim é permitido (SILVA et al., 2020).
CHUMBO P	O chumbo (P) é um elemento reconhecidamente tóxico, que para alimentação dos seres vivos não sendo benéfico por se tratar de um metal, logo passa a ser um tipo de corpo estranho para os animais. Em sua maioria os órgãos mais afetados pelo P são os rins, coração, cérebro e pulmões. No caso das aves, além dos órgãos citados anteriormente ainda se tem a musculatura e ossos, isso acontece devido ao acúmulo de P nesses órgãos. E no geral animais tendem a ter insuficiência respiratória.
FÓSFORO (P)	O excesso de cálcio influencia a disponibilidade de outros minerais e o excesso de fósforo afeta negativamente a qualidade da casca dos ovos (SILVERSIDES et al., 2006). Isso acontece, pois, a função do fosforo está vinculada com a formação da casca, já que o ovo age diretamente com o equilíbrio dos níveis de ácido encontrados no sangue do animal. Logo, é necessário manter os níveis de fósforo baixo para consequentemente reduzir a quantidade de ácidos, isso irá estimular a produção das poedeiras.

Calcário calcítico

O cálcio é o elemento mais destacado ultimamente na alimentação das aves de postura além de ser um fato essencial na formação dos ossos e da casca dos ovos. As fontes de cálcio comumente utilizadas na alimentação animal são de origem inorgânica, rochas como calcário ou fosfato bi calcítico, devido à maior abundância e menor valor comercial (MELO et al, 2009).

O poder de neutralização dos calcários se faz presente da sua constituição por carbonato de cálcio (CaCO_3) e o carbonato de magnésio (MgCO_3). Os calcários são classificados quanto ao seu teor de Mg em: calcítico, com menos de 5% de Mg; magnesiano, com 5% a 12% de Mg; e dolomítico, com mais de 12% de Mg. Os calcários calcíticos apresentam de 45% a 55% de Cao; os magnesianos, de Cao; e os dolomíticos, de 25% a 35% de Cao (KOTOWSKI, 2019).

O calcário é um componente muito utilizado em diversas empresas, como construção civil, indústrias de ferro e aço, tintas, plásticos, alimentícia dentre outras, isso se dá devido a sua flexibilidade na utilização, dependendo obviamente de suas necessidades. Em alguns setores a rocha calcítica pode ser utilizada para reposição de cálcio, ou potencializar a resistência do material, diferença na coloração e muitas outras vantagens além da principal que é o baixo custo.

Logo para uma rocha calcária ser considerada calcítica é necessário que tenha em sua composição níveis de carbonato de cálcio (CaCO_3) entre 30% e 50%, e teores de carbonato de magnésio (MgCO_3) menores que 3% como é registrado na Tabela 2. Características essas que atendem as necessidades físicas e químicas exigidas pelos fabricantes de ração animal, desde suínos, bovinos até aves.

Tabela 2: Classificação dos tipos de calcário, considerando os níveis de cálcio e magnésio.

CLASSIFICAÇÃO DOS CALCÁRIOS		
TIPO	% DE ÓXIDO DE CÁLCIO (Cao)	% DE ÓXIDO DE MAGNÉSIO (Mg)
CALCÍTICO (CaCO_3)	45 a 55	< 5
MAGNESIANO (MgCO_3)	31 a 32	5 a 12
DOLOMÍTICO ($\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$)	25 a 45	>12

Fonte: INCAPER (2007).

Pesquisas em andamento sobre o desenvolvimento de novos produtos destacam o carbonato de cálcio moído com partículas na granulometria nanométrica, com a finalidade de conceder performance mais elevada aos compostos nos quais esse produto é aplicado (SAMPAIO et al., 2005). Sendo assim, é possível considerar o calcário calcítico, em seu estado puro e moído, um tipo de suplemento para a alimentação das aves.

Tabela 3: Características físicas dos tipos de calcário.

TIPO	SISTEMA CRISTALINO	DUREZA	DENSIDADE	COR
CALCÍTICO (CaCO_3)	EXAGONAL	3 Mohr	2,72 g/cm ³	BRANCA
DOLOMÍTICO ($\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$)	EXAGONAL	3,5 a 4,0 Mohr	2,87 g/cm ³	BRANCA E RÓSEA
MAGNESIANO (MgCO_3)	EXAGONAL	-	-	BRANCA E AMARELADA

Descrições científicas e classificações organizadas de rochas iniciaram-se apenas no final do século XVIII, por meio de observações a olho nu e a lupa. No século XIX, foi introduzido o microscópio equipado com polarizadores ópticos. Este instrumento possibilitou a identificação exata dos minerais constituintes e classificação quantitativa de rochas (MOTOKI, 2004). Contudo, para uma análise mais rápida de determinado material, colaboradores são treinados diariamente para reconhecer as características físicas citadas na Tabela 3, e com o passar do tempo é possível diagnosticar o tipo da rocha apenas com o olhar.

**Figura 2:** Diferenciação física dos tipos de calcário.

Levando em conta as rochas do tipo calcário é possível observar nos detalhes a diferença entre elas. A Figura 2 traz a rocha dolomítica na esquerda com características lisas e tons mais escuros, são observados também algumas crateras rasas em seu entorno, logo a direita está a rocha calcítica com aspectos escamosos, ou mais rugosos, chamada popularmente de escama de peixe, além de sua tonalidade mais clara.

Outra forma de diferenciá-las é pelo cheiro, já que a rocha dolomítica tem teores de magnésio elevado e quando se tem uma fricção é possível sentir o cheiro de enxofre, logo a calcítica é o oposto o cheiro não é aparente. É válido salientar que essas características podem variar de acordo com o local de extração, elas foram retiradas das minas localizadas na cidade e sítios próximos de Vertente do Lério (PE).

Na Tabela 4 foi escalonado algumas informações que visam desmembrar a rocha calcítica da cidade de estudo em partículas de diversos elementos que lá se encontram. As informações são apuradas através de análise feita em laboratório, que tem finalidade de expor aos clientes para que eles tenham ciência de que o material vai atender as necessidades na alimentação dos animais.

Tabela 4: Análise laboratorial da rocha calcítica da cidade de Vertente do Lério (PE).

PERÍODO		2022			2023		
PARTÍCULA		OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
CÁLCIO (Ca)	%	35,3	35,5	36,9	36,9	37,1	35,9
MAGNÉSIO (Mg)	%	1,0	0,5	0,7	0,2	0,2	0,8
CÁDMIO (C)	Mg/Kg	2,0	2,0	1,0	-	1,0	1,0
CHUMBO (P)	Mg/Kg	26,0	11,0	15,0	-	9,0	9,0
MATERIAL MINERAL	%	99,0	-	99,5	99,0	99,6	-
PERDA DE FOGO	%	40,0	-	-	-	-	-
FLUOR (F)	%	-	-	-	0,05	0,01	-
RESID. INSOL. (HI)	%	-	-	-	14,8	5,8	5,5

Na alimentação animal, o carbonato de cálcio é um aditivo na composição do bolo alimentar de aves e mamíferos. É adicionado na ração com a finalidade de fornecer cálcio, importante elemento no desenvolvimento na estrutura óssea dos animais, garantindo um crescimento mais rápido da criação e reduzindo o tempo de abate (MOURA et al., 2015).

Granulometria e solubilidade do calcário

A granulometria é o método que permite analisar um determinado material e separá-lo de acordo com as espessuras dos grãos, e analisar cada partícula já separada de acordo com suas dimensões, podendo assim determinar proporções de acordo com o produto total inicial. O uso de fontes de cálcio com distintas granulometrias tem sido uma prática rotineira na alimentação de poedeiras (ITO et al., 2006).

Sendo assim, fica fácil ressaltar que o tamanho das partículas do insumo obtido da rocha calcítica tem grande influência no produto, pois o animal consumidor precisa atender as expectativas do comerciante, demonstrando maximização em sua resposta. Levando em conta também a moagem do material, que pode encarecer ou baratear de acordo com o tamanho das partículas, ou seja, quanto mais fino for o produto mais caro será o material, pois demanda mais mão de obra, energia, além do rendimento final.

Quando são usadas partículas maiores de calcário, com menor solubilidade, o trato digestório das aves poderá conter fontes de cálcio mesmo no período noturno, havendo solubilização gradativa e disponibilidade para ser absorvido para a corrente sanguínea (MILES, 2000). Logo, as partículas da fonte de cálcio devem obedecer a granulometria correta para que a ração consiga ficar alocado na moela por um tempo que venha a permitir a absorção do cálcio, processo que ocorre durante a formação do ovo.

Atualmente existem estudos práticos que mostram o que acontece com as aves a longo prazo quando se muda a granulometria do cálcio nas rações. De maneira geral não existe um resultado unânime, porém a convergência de informações é grande. Já que para se obter uma ração de qualidade é necessário ter controle sobre a quantidade das partículas de cada insumo para que ocorra uma distribuição normal dos nutrientes quando ingeridos pelos frangos.

De acordo com Garcia et al. (2012), foi possível observar em um estudo de campo, que à medida que se usava calcário grosso em vez do mais fino a porcentagem de postura, a massa dos ovos e o consumo de ração diminuía. Esses fatores se deram devido a ilusão que o animal tinha de saciedade, pois como o grão utilizado era mais grosso, ele demorava a ser dissolvido ficando mais tempo em sua moela e conseqüentemente os nutrientes necessários demoravam mais a agir, prejudicando a produção dos ovos.

Geraldo et al. (2006) complementa, com a granulometria grossa que tem parâmetros de Diâmetro Geométrico Médio (DGM) igual a 0,899 mm foi identificado que proporcionou um ganho de peso maior pois o intestino delgado teve que trabalhar mais. Contudo, os frangos que consumiram maior quantidade de granulometria fina DGM igual a 0,135 mm; fizeram com que as paredes intestinais trabalhassem menos, logo a área de absorção dos nutrientes tende a ser menor, dificultando no ganho de peso.

Os estudos referentes a influência da granulometria do cálcio para as aves poedeiras geralmente são divergentes, como é o caso de Morata (2009) que não observou mudanças pontuais na qualidade interna dos ovos, porém pode notar que aumentou o peso dos ovos e a espessura da casca tendo mais eficiência quando se utilizou variados diâmetros de cálcio misturados.



Figura 3: Peneiras granulométricas.

No presente trabalho foi possível ter acesso a uma das fábricas situadas na cidade de Vertente do Lério (PE). A Mineração Paulista LTDA, que é referência na região em extração e moagem de calcário calcítico utiliza as peneiras de granulometria registradas na Figura 3, para testar o diâmetro das partículas que estão sendo fabricadas e comprovar se atendem ou não as especificações dos clientes.



Figura 4: Amostras de calcário calcítico.

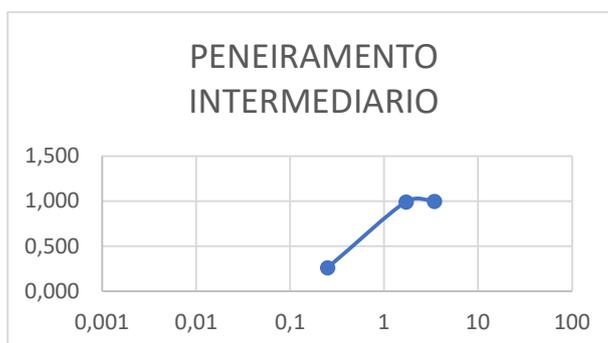
Na Figura 4 é possível observar dois tipos de materiais mesmo eles sendo o resultado da moagem da rocha calcítica. O diferencial entre elas é a granulometria que como citado anteriormente pode ser um fator prejudicial ao animal, na esquerda se tem um material considerado fino e na direita outro material considerado intermediário. Esse tipo de diferença irá variar de acordo com o pedido do cliente, que de antemão já fez sua parte e analisou o cliente final para fazer uma ração de qualidade.

Tabela 5: Peneiramento do material fino.

TIPO DE PENEIRAMENTO	PENEIRA (Nº)	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETIDO (g)	PERCENTUAL RETIDO (%)	RETIDO ACUMULADO (%)	PASSANTE ACUMULADO (%)
FINO	10	2	0,00	0,000	0,000	1,000
	20	0,85	20,00	0,200	0,200	0,800
	50	0,3	30,30	0,303	0,503	0,497
	FUNDO	-	49,70	0,497	1,000	0,000
MASSA TOTAL DA AMOSTRA (g):			100,00			

**Figura 5:** Gráfico granulométrico do material fino.**Tabela 6:** Peneiramento do material intermediário.

TIPO DE PENEIRAMENTO	PENEIRA (Nº)	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETIDO (g)	PERCENTUAL RETIDO (%)	RETIDO ACUMULADO (%)	PASSANTE ACUMULADO (%)
INTERMEDIÁRIO	6	3,4	0,00	0,000	0,000	1,000
	12	1,7	0,80	0,008	0,008	0,992
	60	0,25	73,00	0,730	0,738	0,262
	FUNDO	-	26,20	0,262	1,000	0,000
MASSA TOTAL DA AMOSTRA (g):			100,00			

**Figura 6:** Gráfico granulométrico do material intermediário.

Na Tabela 5 e Tabela 6 é possível observar as planilhas de cálculo para os produtos derivados da moagem do calcário calcítico onde se tem o fino e o intermediário, respectivamente. Os dados foram fornecidos pela empresa Mineração Paulista LTDA onde os testes de granulometria foram feitos em momento de teste, para que o produto pudesse chegar até os níveis desejados.

A partir das faixas especificadas para o tamanho das partículas é possível montar a curva granulométrica presente na Figura 5 e Figura 6. São elas responsáveis por classificar o material além de determinar os parâmetros para rações de diferentes espessuras, desde a fina até a mais grossa exigida pelo mercado. Nesse caso foram feitas utilizando peneiras e sedimentação, mas não foi o caso.

Desde o início do século XX diversos pesquisadores estudaram o efeito da distribuição granulométrica dos agregados sobre o empacotamento de partículas, buscando encontrar uma curva granulométrica ideal para uso em concretos (LONDERO, 2017). Logo, ter uma curva granulométrica, é

fundamental para parâmetros de comparação, e análise.

Os testes são feitos constantemente para se manter a qualidade e entregar o produto correto. Já que o processo de moagem é muito delicado, e não é um processo permanente onde se mantem a constância dos resultados do início ao fim, pois existem diversas variáveis como degradação dos materiais, ou calibração das máquinas, dentre outros, que exigem esse trabalho do setor de controle de qualidade.

Teste de ataque do HCL no calcário calcítico

O Sistema digestório das aves compreende os seguintes componentes: boca, esôfago, inglório (papo), estômago glandular (para o ventrículo), estômago mecânico (moela ou ventrículo), intestino delgado (formado por duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (cecos, cólon e reto) e cloaca (SOUSA, 2015).

O para o ventrículo é o estômago glandular das aves. Projetando-se para o lúmen, há várias papilas, baixas e largas, visíveis macroscopicamente, tendo cada uma um ducto de excreção responsável pela liberação de suco gástrico ácido e proteolítico (ácido clorídrico e pepsina) para a digestão química (DYCE et al., 2004).



Figura 7: Ataque de HI no calcário calcítico de diferentes granulometrias.

O ataque de ácido clorídrico observado na Figura 7 foi feito com amostra intermediária e fina, respectivamente, esse teste foi feito para demonstrar o que ocorre na moela da ave, local de ação do ácido clorídrico e da pepsina, onde a ração fica retida até ser dissolvida por completo. Mas como foi possível observar na imagem, ressaltando que foi utilizado a mesma medida de calcário e de HI, é possível notar que na amostra intermediária as partículas não dissolveram tão bem como na amostra com partículas finas.

Devido a esses fatores, é exigido pelos fabricantes de ração, que o calcário calcítico tenha em média de resistência ao ácido clorídrico (HI) uma faixa de 3% do resíduo que seja insolúvel, pois quando a ração se encontra com o ácido é necessário que ele seja dissolvido em um tempo determinado, não muito longo e muito menos rápido demais, para que todos os seus nutrientes possam ser absorvidos com eficiência.

Relação entre absorção de cálcio e a idade das aves

Em virtude dos avanços no melhoramento genético, na nutrição, nos fatores de ambiência e no manejo, que resultam em maior eficiência de produção, tornou-se necessário a revisão periódica das exigências nutricionais utilizadas pelas aves (VELLASCO, 2010). Isso acontece devido o avanço da idade das

aves, onde a tendência é de reduzir a absorção de cálcio gradativamente.

Existe uma ilusão com o passar da idade dos animais, pois as poedeiras com mais idade geralmente colocam ovos maiores, porém a qualidade da casca não acompanha esse desenvolvimento. Além disso, à medida que a poedeira envelhece, ocorre um aumento no peso do ovo de até 20% sem aumento proporcional no peso da casca (MILES, 2000).

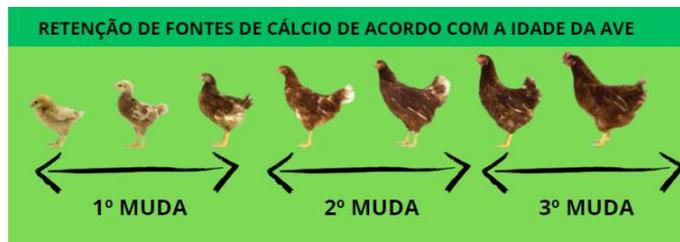


Figura 8: Fases ou muda das poedeiras, de acordo com a idade.

O crescimento das aves pode ser classificado em três fases, como observado na Figura 8, podendo ser chamada de muda. A 1ª muda é onde ocorre a cria ou Inicial, já a 2ª muda é o período de recria e por último a 3ª muda onde ocorre a produção. Podendo ainda se estender de 90 até 120 semanas se for realizada uma ou duas mudas forçadas. Geralmente esta prática está diretamente ligada ao preço do ovo no mercado (HELENCO, 2015).

Em um estudo feito por Vargas et al. (2003), se buscou estimar os requerimentos nutricionais de cálcio e fosforo pelas aves de 1ª muda onde o experimento foi feito com aves que se encontravam com idade entre 0 e 6 semanas de idade. Inicialmente não se observou mudança no consumo de ração, isso se deu devido a excelente capacidade de absorção de cálcio pelas aves mais novas, com relação ao peso foi possível ver diferença entre as aves que consumiram mais cálcio, além da resistência óssea que se observou aumento.

Vargas et al. (2004) foi mais afundo, demonstrando os níveis exigidos de cálcio e fosforo pelas aves que se encontravam na 2ª muda, cerca de 13 a 20 semanas de idade. No presente estudo foi possível observar que não houve mudanças significativas com relação ao peso e ao consumo de ração, mas a conversão alimentar variou com os diferentes tipos de frangos testados. O experimento coincidiu com o início da maturidade sexual, consequentemente a pré-postara, onde os ossos aparentavam certa flexibilidade, entretanto estavam no seu auge de rigidez.

Como aponta Vellasco et al. (2016), que buscou trabalhar com aves poedeiras leves de idade entre 24 e 40 semanas de idade que estavam em sua 3ª muda ou fase de produção. Ele observou que o peso e a porcentagem de casca foram afetados devido aos níveis de cálcio na alimentação, já que consumo de cálcio tem relação direta com as características do ovo, de acordo com alguns cálculos feitos pelo autor foi notado um aumento na excreção e retenção do animal, motivados pela sua idade, pois com o passar do tempo as poedeiras vão perdendo linearmente suas capacidades.

CONCLUSÕES

Os ovos ocupam o quinto lugar no ranking das proteínas mais consumidas no mundo, estando atrás

de leite, pescados, suínos e frangos e à frente dos bovinos. O sistema de produção de ovos predominante nos principais países produtores é o intensivo, com uso de gaiolas ou galpões fechados (AMARAL, 2016). Logo, são necessários mecanismos que ajudem no desenvolvimento dos frangos, pois com o passar do tempo os criadores vem buscando o bem-estar dos animais seja na parte medicinal, estrutural ou alimentícia.

No presente estudo foi destacado que atualmente não se tem uma forma unitária da utilização do calcário calcítico para as rações avícolas, isso ocorre pois existe uma série de fatores como a granulometria, onde autores notaram diferença e outros não nos resultados obtidos pelos animais quando se aumentava ou reduzia as partículas.

Ele é possível observar na idade das aves, variando a necessidade de cálcio no corpo de acordo com a muda que o animal se encontra além do estado interno dos seus órgãos, destacando se o frango está com saúde. Esses são alguns exemplos do porquê o estudo das características do calcário é fundamental para evitar perdas e maiores problemas na criação.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R.. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v.1121, n.95, 2004.
- AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D.; NASCIMENTO, J. C. D. O. F. D.; STODIO, S.. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, v.43, 2016.
- ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A.. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinária Brasileira**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.
- BERTECHINI, A. G.. **Nutrição de monogástrico**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006.
- COUTO, H. P.; NERY, V. L. H.; FONSECA, J. B.; CHIQUIERI, J.; CARNEIRO, L. C. R.; LOMBARDI, C. T.. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, 2008.
- CRUZ, S. C. S.. **Digestibilidade do cálcio de alimentos avaliada em frangos de corte e em suínos com diferentes métodos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G.. **Tratado de anatomia veterinária**. 3 ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2004.
- FERREIRA, S. C. N.. **Alterações hematológicas em aves intoxicadas por chumbo no Distrito Federal**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.
- GARCIA, E. R. D. M.; BATISTA, N. R.; CRUZ, F. K.. Granulometria do calcário: desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras em final de produção. **Zootecnia tropical**, v.30, n.4, p.311-316, 2012.
- GERALDO, A.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. Á. G. D.; KATO, R. K.; FASSANI, É. J.. Cálcio levels and particle sie of limestone for replacement pullets in the period from 3 to 12 weeks old. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, 2006.
- HELENCO, R.. **Viabilidade econômica para implantação de um aviário para produção de ovos de galinha**. 2015.
- INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisas. **Assistência Técnica e Extensão Rural**. 2007.
- ITO, D. T.; FARIA, D. E.; KUWANO, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAUJO, L. F.. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, n.2, 2006.
- KOTOWSKI, D. L.. **Qualidade do calcário sob diferentes condições de armazenamento na região das Missões**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019.
- LONDERO, C.; LENZ, L. A.; SANTOS, Í.; KLEIN, N. S.. Determinação da densidade de empacotamento de sistemas granulares compostos a partir da areia normal do IPT: comparação entre modelos de otimização de distribuição granulométrica e composições aleatórias. **Cerâmica**, v.63, 2017.
- MÁCHAL, L.; SIMEONOVÁ, J.. The relationship of shortening and strength of eggshell to some egg quality indicators and egg production in hens of different initial laying lines. **Archiv für Tierzucht**, v.45, n.3, 2002.
- MELO, T. V.; MOURA, A. M. A.. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, 2009.
- MENDONÇA, H. A. C.. **Fontes de fósforo na alimentação animal**. Universidade de Brasília, 2018.
- MILES, R.. Fatores nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4. **Anais**. Goiânia, 2000.
- MOTOKI, A.. **Descrição petrográfica de rochas ígneas**.

Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2004.

MOURA, R. D.; SOUZA, N. C.; LUIZ, M. R.. Classificação do calcário da região do Cariri oriental paraibano usado na produção de carbonato de cálcio. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v.1, n.2, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5151/chemeng-cobeq2014-0655-24566-166433>

MURATA, L. S.; ARIKI, J.; SANTANA, A. P.; JARDIM FILHO, R. D. M.. **Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais**. 2009.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SCHERER, C.; CAMPESTRINI, E.; ROCHA, L. D.; NUNES, C. G. V.; COSTA, F. G. P.. Efeitos dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700018>

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M.. **15. Calcário e Dolomito: Rocha e Minerais Industriais**. CETEM, 2005.

SILVA, A. L. D.. **Desenvolvimento e validação de método para determinação de arsênio total em ração, sais minerais e suplementos de alimentação animal por espectrometria de absorção atômica com geração de hidretos**. Universidade Federal de Minas Gerais (2020).

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A.; KORVER, D. R.; AFSHARMANESH, M.; HRUBY, M. A.. Study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, v.85, n.2, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/85.2.297>

SOUZA, D. C.; OLIVEIRA, N. L. A.; DOURADO, L. R. B.; CAMPOS, F. G. J. B.. Sistema digestório das aves e o glicerol na dieta de frangos de corte: Revisão. **PubVet**, v.9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n8.369-380>

VARGAS JUNIOR, J. G. D.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; CUPERTINO, E. S.; CARVALHO, D. C. O.; NASCIMENTO, A. H. D.. Níveis nutricionais de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000800016>

VELLASCO, C. R.; GOMES, P. C.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; CALDERANO, A. A.; MELLO, H. H. D. C.; PASTORE, S. M.. Níveis de cálcio e relação cálcio: fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, p.206-216, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i226916>

VIAPIANA, J. G.. **Casca de sururu na alimentação de codornas de corte**. Monografia (Especialização em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.