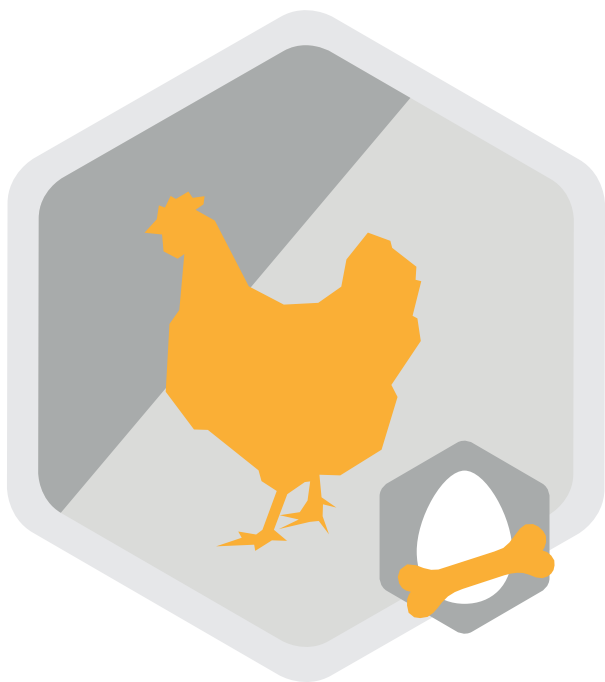


O osso medular da galinha poedeira



NW
NANTA



Índice

- 1.** Importância da ossificação e do osso medular na galinha poedeira 2
- 2.** Tipos de osso da galinha poedeira 4
- 3.** Fisiologia da ossificação medular 5
- 4.** Consequências negativas do “excessivo” uso do osso medular12
- 5.** Estratégias “preventivas” para preservar a qualidade óssea das galinhas poedeiras, inclusive em condições de ciclos produtivos longos18



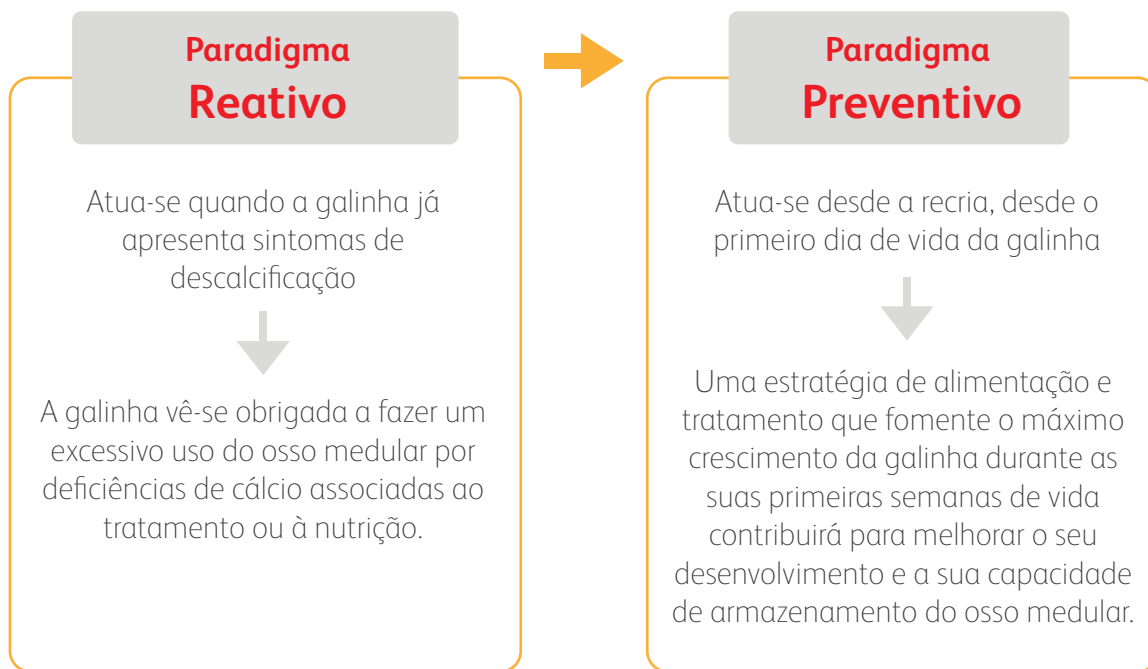
1. Importância da ossificação e do osso medular na galinha poedeira

A qualidade da ossificação da galinha é o que determina o seu grau de produção, a qualidade da casca do ovo e o seu nível de bem-estar. Embora para a galinha a ossificação seja um ponto altamente crítico, ao nível produtivo tendemos a relativizar e a subestimar a sua importância, salvo quando a galinha começa já a manifestar sintomas de descalcificação em idades avançadas.

A fisiologia da ossificação das galinhas está perfeitamente desenhada para permitir uma altíssima produção de ovos, inclusive superior à que é ditada pelos padrões genéticos das estirpes. Mas isso só será possível se, no que à ossificação da galinha poedeira se refere, atuarmos segundo um paradigma “**preventivo**” e não segundo um paradigma “**reativo**”. Este paradigma preventivo tem necessariamente de começar logo na fase de recria e desde o primeiro dia de vida da galinha.

O osso medular constitui uma reserva de cálcio de rápida disponibilidade, para quando a galinha não dispõe de cálcio de origem alimentar suficiente e tem de continuar a formar a casca do ovo. Mas também temos de mudar o nosso atual paradigma no que diz respeito ao osso medular, pois uma coisa é a galinha ter a capacidade de fazer um uso facultativo do osso medular e outra, muito distinta, é ver-se obrigada a fazer um “excessivo uso” do osso medular por deficiências de cálcio associadas ao tratamento ou à nutrição.

De facto, uma galinha em liberdade e com livre acesso a um conjunto de nutrientes é capaz de fazer esta escolha com base nas necessidades nutricionais que tem em cada momento do dia. À tarde escolherá principalmente o grit de cálcio, pois permitirá que disponha de cálcio alimentar à noite durante mais horas e que a sua necessidade de recorrer ao cálcio do osso medular seja a menor possível.



Infografia 1.

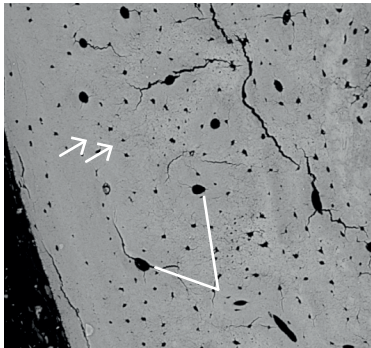
Estratégia de paradigma preventivo na ossificação da galinha poedeira.



2. Tipos de osso da galinha poedeira

< 18 semanas

Osso cortical



Detalhe do osso cortical que mostra os canais de Havers com osteões e osteócitos à volta deles

Forma-se durante a recria
Compõe a estrutura externa dos ossos redondos
Proporciona resistência ao osso
Metabolicamente pouco ativo
Forma tubular
Aloja no seu interior o osso trabecular e o osso medular

Osso trabecular

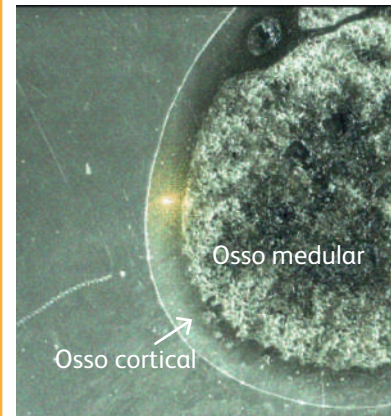


Imagens de micro-CT do osso cortado longitudinalmente e nas quais se pode observar a estrutura mais porosa do osso trabecular

Forma-se durante a recria
Menos denso do que o osso cortical. Superfície osteogénica mais rápida e eficiente do que o osso cortical → maior capacidade de remodelação e renovação

>18 semanas

Osso medular



Microscopia ótica de uma secção de tíbia que mostra o osso cortical no exterior e o osso medular a preencher parcialmente a cavidade

Forma-se com a maturidade sexual da galinha
Tecido especializado e reativo
Metabolicamente muito ativo
Renova-se de forma rápida
Constitui a principal reserva de cálcio de disponibilidade imediata

Infografia 2.

Tipos de osso da galinha poedeira. *Imagens cedidas por A. Rodriguez da Universidade de Granada.*



3. Fisiologia da ossificação medular

O esqueleto da ave já está praticamente desenvolvido quando a galinha finaliza o seu processo de recria por volta das 16-17 semanas de vida. No entanto, a sua densidade mineral óssea, bem como a proporção de osso cortical, trabecular e medular, vão sofrer alterações a partir desse momento. Tais alterações vão persistir durante o resto da vida produtiva da galinha poedeira e serão diferentes em cada ave e em cada lote em função de inúmeros fatores (produção, alimentação, saúde digestiva, tratamento, genética, etc.).



a) Formação do osso medular



b) Formação da casca



c) Mecanismo que regula a formação e reabsorção do osso medular numa galinha poedeira ativa



d) Características diferenciais entre o osso medular de galinhas em aviário e o de galinhas em gaiola



a) Formação do osso medular

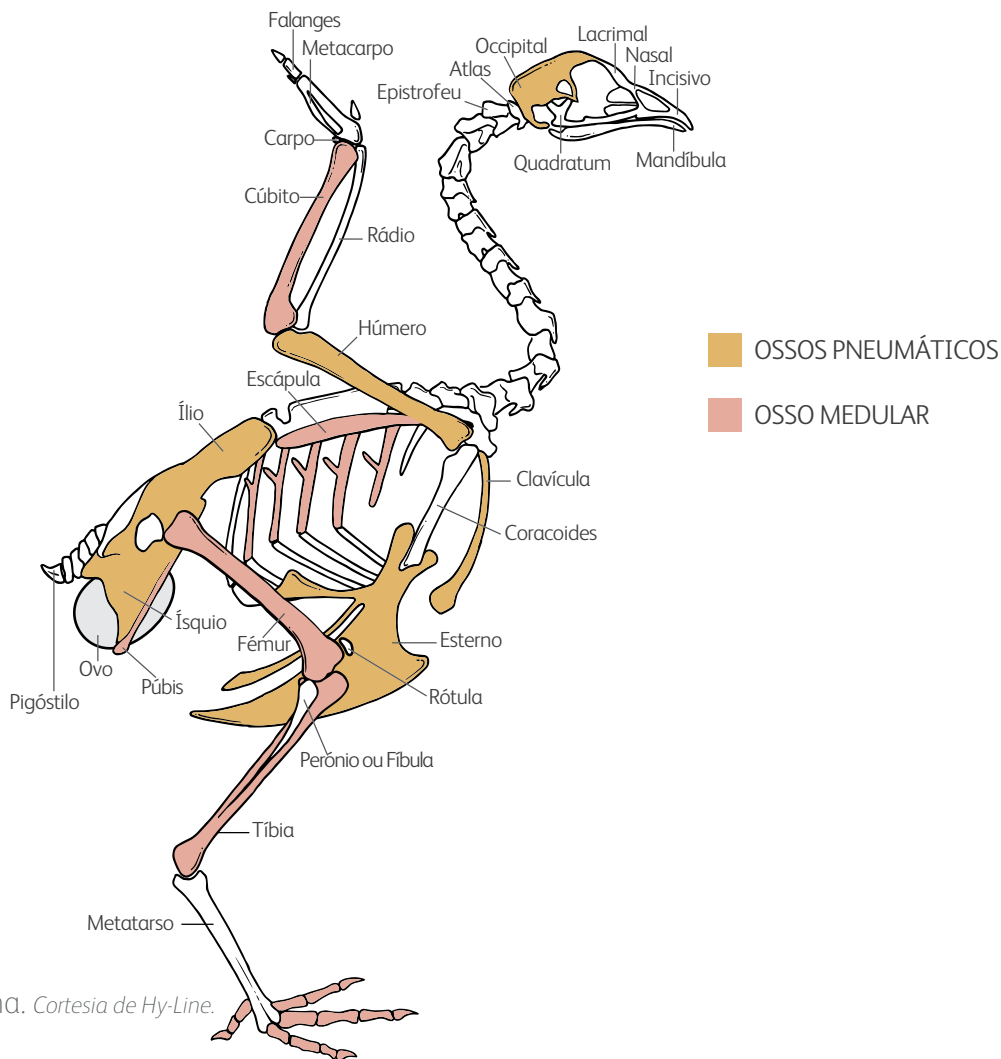
Estas mudanças na ossificação das galinhas poedeiras são sempre dirigidas e reguladas pelo sistema hormonal, que definirá o padrão das diferentes células especializadas na ossificação (os osteoblastos e os osteoclastos). A primeira mudança hormonal importante que a galinha de recria sofre no momento da sua maturidade sexual é o aumento do nível de estrogénio. É este aumento no nível de estrogénio durante a maturidade sexual que desencadeia a maturação folicular e a formação do osso medular, algo que ocorre 10 -14 dias antes de a galinha colocar o primeiro ovo. O estrogénio altera a atividade dos osteoblastos, que deixam de criar osso cortical e trabecular e passam a criar apenas osso medular. O androgénio, cujo nível também aumenta neste momento juntamente com o de estrogénio, é o responsável pelo crescimento da crista e da barbela das galinhas. Por isso, o melhor indicador externo do início do depósito do osso medular é o aumento do tamanho da crista e da barbela que observaremos nas galinhas.

Este osso medular é um osso especializado, esponjoso e não estrutural, que é formado por cristais de hidroxiapatita, depositados aleatoriamente sobre uma matriz de fibras de colagénio desorganizada. Contém uma alta proporção de cálcio e um menor nível de fibras de colagénio, o que o torna uma reserva de cálcio de alta biodisponibilidade durante o período de formação da casca do ovo. O esqueleto das aves contém cerca de um grama de cálcio medular disponível para a formação da casca. O osso medular apenas se desenvolve em aproximadamente um terço do total de ossos das aves, entre eles o fémur, a tíbia, o perónio, o cúbito e as costelas. A sua característica comum é que se trata de ossos longos, tubulares e bem vascularizados para permitir o rápido intercâmbio de minerais.

O facto de o osso medular apenas se depositar nos ossos longos é um indicador que evidencia a importância que tem o desenvolvimento/tamanho de uma galinha na sua posterior capacidade de armazenamento de osso medular. É por isso que a capacidade de armazenamento de osso medular da futura galinha poedeira vai estar diretamente relacionada com o grau de desenvolvimento/tamanho que a galinha apresentar antes das 10 -12 semanas de vida, que é quando 95% do seu crescimento ósseo já está concluído.



Qualquer estratégia de alimentação e tratamento que fomente o máximo crescimento da galinha durante as suas primeiras semanas de vida estará também a contribuir para aumentar a capacidade de armazenamento de osso medular da futura galinha poedeira.



Infografia 3.

Esqueleto da galinha. *Cortesia de Hy-Line.*



b) Formação da casca

Quando a galinha põe o seu primeiro ovo, inicia-se o mais rápido mecanismo de biomineralização que se conhece na natureza e por meio do qual a galinha é capaz de mobilizar diariamente aproximadamente 2 g de cálcio (10% do cálcio total no seu corpo) e de depositar 6 gramas de carbonato de cálcio na casca do ovo, em menos de 24 horas. Isso é possível porque a galinha poedeira é capaz de modificar e ajustar o grau de mineralização do osso medular ao longo do dia com base nas suas necessidades de cálcio.

Antes do início da calcificação da casca, o grau de mineralização do osso medular é elevado. Mas, assim que o ovo chega ao útero e se inicia a formação da casca, é ativada a reabsorção do osso medular, provocando uma diminuição do seu grau de mineralização. Esta perda de mineralização do osso medular será proporcionalmente maior nas galinhas poedeiras que tenham uma menor reserva de cálcio de origem alimentar. Quando finaliza a calcificação da casca, o osso medular remineraliza-se e regenera-se para poder voltar a calcificar o ovo seguinte.





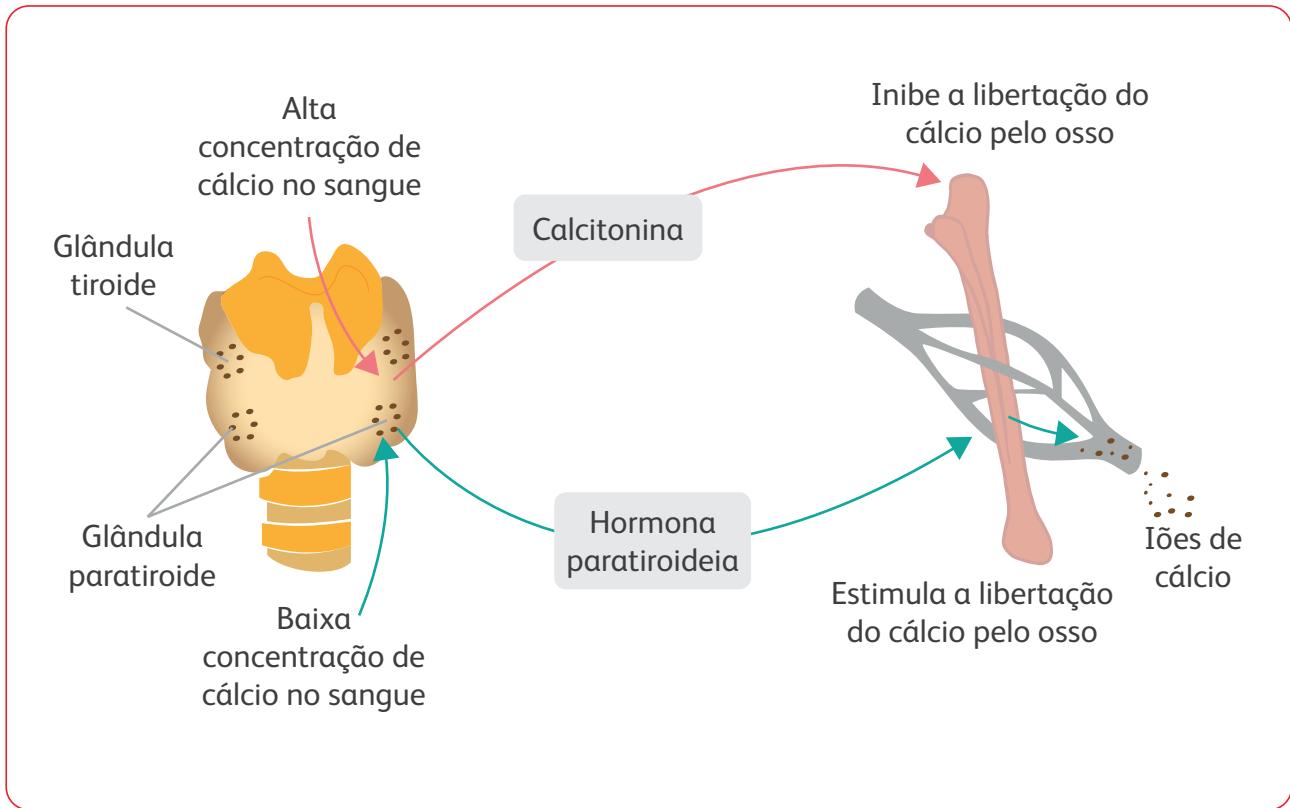
c) Mecanismo que regula a formação e reabsorção do osso medular numa galinha poedeira ativa

c.1. Os minerais acumulados no osso medular mobilizam-se quando, durante a formação da casca, o aporte de cálcio nutricional é insuficiente. Perante um défice de cálcio sérico, é libertada a hormona paratiroideia (PTH), e esta junta-se aos osteoblastos e reduz a sua atividade. Por sua vez, esta união PTH-osteoblastos liberta um composto que aumenta a atividade dos osteoclastos, aumentando assim os níveis de cálcio no sangue. Por outro lado, a PTH também promove a assimilação de cálcio no intestino delgado e a redução da excreção de cálcio na urina.

c.2. Quando está concluída a formação da casca do ovo, e o nível de cálcio no sangue aumenta, é libertada a calcitonina, que diminui a atividade dos osteoclastos e aumenta a atividade dos osteoblastos, a fim de repor o osso medular antes de se iniciar a formação da casca do ovo seguinte.

c.3. A calcitonina e a hormona **paratiroideia** (PTH) trabalham de forma coordenada para assegurar a manutenção dos níveis adequados de cálcio sérico em qualquer momento do dia, consoante a necessidade de cálcio em cada momento.

c.4. A proporção de osso medular aumenta com a idade da galinha, mas este aumento proporcional não implica que a qualidade da casca vá melhorar, antes pelo contrário. Digamos que o osso medular é uma fonte de cálcio de emergência e de alta disponibilidade, mas a galinha poedeira procurará sempre obter o máximo de cálcio via alimentação e apenas usará o osso medular como último recurso.



Infografia 4.

Mecanismo que regula a formação do osso medular em galinhas poedeiras.



d) Características diferenciais entre o osso medular de galinhas em aviário e o de galinhas em gaiola

d.1. As galinhas alojadas em sistemas de aviário, com um maior nível de atividade física, estimulam mais a formação e renovação de tecido ósseo do que as galinhas em gaiola. São mais eficazes e acumulam uma maior quantidade de osso medular do que as galinhas em gaiola, o que favorece a sua metabolização do cálcio.

d.2. Esta maior atividade metabólica e maior quantidade de osso medular permitem que haja uma menor reabsorção diária de osso cortical e que este se mantenha mais grosso, menos poroso, com um maior grau de mineralização e mais resistente em comparação com o das galinhas em gaiola.





4. Consequências negativas do “excessivo” uso do osso medular

A galinha poedeira é capaz de utilizar e repor o osso medular todos os dias, mas o facto de ser capaz de o fazer não significa que esteja preparada para fazer um “excessivo uso” do osso medular diariamente. O desenho da fisiologia da galinha poedeira permite-lhe saber e escolher quais os nutrientes que tem de comer em cada momento e, por isso, ela consome a maior parte do cálcio durante as últimas horas do dia. Com este comportamento alimentar, a galinha consegue fazer coincidir o máximo de reservas de cálcio alimentar com o máximo de necessidades de cálcio durante a formação da casca e, assim, consegue que **o osso medular seja usado “o mínimo possível, ainda que tanto quanto necessário”**. Fazer um excessivo uso do osso medular diariamente terá um alto custo a longo prazo para a galinha poedeira.



Existe um excessivo uso do osso medular quando:



a) Há um baixo consumo de ração durante o arranque da postura



b) Nos excedemos no uso de ração de pré-postura



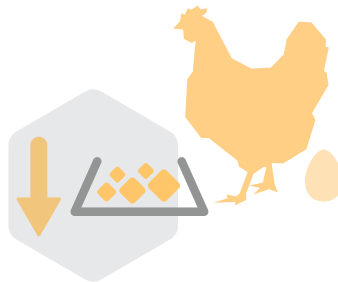
c) A reserva diária de cálcio alimentar se esgota muito rapidamente



a) Há um baixo consumo de ração durante o arranque da postura

Quando há um baixo consumo de ração durante o arranque da postura, seja por uma baixa capacidade de ingestão, por uma má gestão da alimentação ou por uma deficiente estrutura da ração, as galinhas sofrem um déficit de cálcio alimentar. Apesar desta deficiência de cálcio, as galinhas tentarão igualmente formar a casca do ovo utilizando o osso medular e até são capazes de repor diariamente o osso medular que consumiram. Mas conseguem-no à custa de usar também parte do cálcio estrutural trabecular e cortical. Este mecanismo de “emergência” que a galinha poedeira utiliza é o que faz com que a galinha sofra de descalcificação logo após o arranque da postura, que apareçam quilhas torcidas e que não tenhamos um bom *Índice de Persistência do Pico de Postura (IPPP)*.

Nestes casos, o “**inimigo é visível**”, pois haverá uma percentagem das galinhas poedeiras do lote, as mais afetadas, que decidirão deixar de pôr ovos para se recalcificar e recuperar dessa descalcificação grave que ocorreu no seu osso cortical e trabecular. Isso significa uma “descalcificação aguda” da galinha poedeira, que, a longo prazo, é a causa da fadiga de bateria e da diminuição precoce da persistência e da qualidade da casca. Além do balanço negativo de cálcio, ocorre também um balanço negativo metabólico que compromete a funcionalidade do fígado e que contribuirá para agravar o problema da osteoporose da galinha poedeira, dado que o fígado é um órgão essencial nos processos de calcificação.

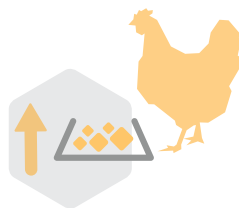




b) Excedemo-nos no uso de ração de pré-postura

Nunca devemos dar uma ração de pré-postura com mais de 1% de produção no lote. Quando não é possível garantir isso, é preferível recomendar diretamente uma dieta de postura. O arranque da postura para cada galinha, no que às suas necessidades de cálcio se refere, é um caso de “tudo ou nada”. Com o primeiro ovo, a galinha poedeira deixa de ter níveis suficientes ou excessivos de cálcio para passar a ter uma necessidade de dois gramas de cálcio que só conseguirá satisfazer através do consumo de ração ou das suas reservas ósseas. Quando usamos rações de pré-postura, as galinhas mais precoces são as que têm maior risco de descalcificação, pois com esta ração sofrerão de descalcificação logo ao terceiro ovo, após o qual deixarão de pôr ovos durante 4 -5 dias até recuperarem as suas reservas de cálcio estrutural. Por este erro de gestão alimentar, estaremos a reduzir a série de postura das melhores galinhas do lote (que poderia ser de até 80 -100 ovos em alguns casos), penalizando as melhores galinhas para o resto do seu ciclo produtivo.

É por isso que a decisão da percentagem de cálcio da ração a dar durante o período de fixação do osso medular (período FIME) tem de ser direcionada para ser capaz de satisfazer as necessidades de cálcio das galinhas mais precoces do lote. Tendo em vista este objetivo, uma dieta especializada que tenha um nível de cálcio intermédio entre uma dieta pré-postura e uma dieta de postura pode ser uma boa opção para este período. Com um nível de 3% de cálcio durante o período em que se vai produzir o osso medular (17 -22 semanas), estaremos não só a garantir a máxima fixação de osso medular, como também a satisfazer adequadamente as necessidades de cálcio das galinhas mais precoces do lote e a assegurar que a sua qualidade óssea não se ressentir e que as suas séries de postura são muito longas. Esta dieta com 3% de cálcio não limitará o consumo por excesso de cálcio nem afetará negativamente a humidade das fezes durante o resto do ciclo produtivo, pois este *imprinting* negativo apenas ocorre com níveis de cálcio de 4% ou superiores.





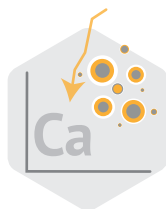
c) A reserva diária de cálcio alimentar esgota-se muito rapidamente

Embora a parte mais crítica para a galinha no que diz respeito à formação e preservação do osso medular seja por volta do arranque da postura, a nutrição e as estratégias de alimentação durante o resto do período de postura também são muito importantes.

Maximizar a reserva diária de cálcio alimentar é a melhor estratégia para proteger e preservar a ossificação das galinhas poedeiras.

Além disso, a casca do ovo será tanto mais forte e grossa quanto maior for a proporção de cálcio de origem intestinal ou alimentar. Por isso, é prioritário tentar maximizar a reserva de cálcio que a galinha acumula até ao apagamento da luz.

Se esta reserva diária de cálcio alimentar se esgotar muito rapidamente, a dependência do osso medular será maior e estaremos a provocar uma “descalcificação crónica” na galinha poedeira. Este “desgaste” diário da galinha poedeira tem que ver com o facto de a atividade diária dos osteoclastos para proporcionar cálcio sérico não ser 100% específica do osso medular – embora parcialmente, também atuam sobre o osso trabecular e o osso cortical. Porém, quando essa necessidade de cálcio diminui e a galinha poedeira pode regenerar o osso, conseguirá regenerar o osso medular, mas não o osso trabecular ou o osso cortical, pelo que a ossificação estrutural da galinha poedeira estará a debilitar-se um pouco todos os dias. Este é o “**inimigo silencioso**” da persistência da postura, da qualidade da casca e dos ciclos longos.





**Baixo consumo de
ração durante o
arranque da postura**

Devido a:

- Baixa capacidade de ingestão
- Dificuldades de adaptação ao local da postura
- Deficiente estrutura da ração

**Excesso de ração de
pré-postura**

Devido a:

- Excessivo uso da ração de pré-postura
- Com mais de 1% de produção do lote, já devemos administrar uma dieta de postura.

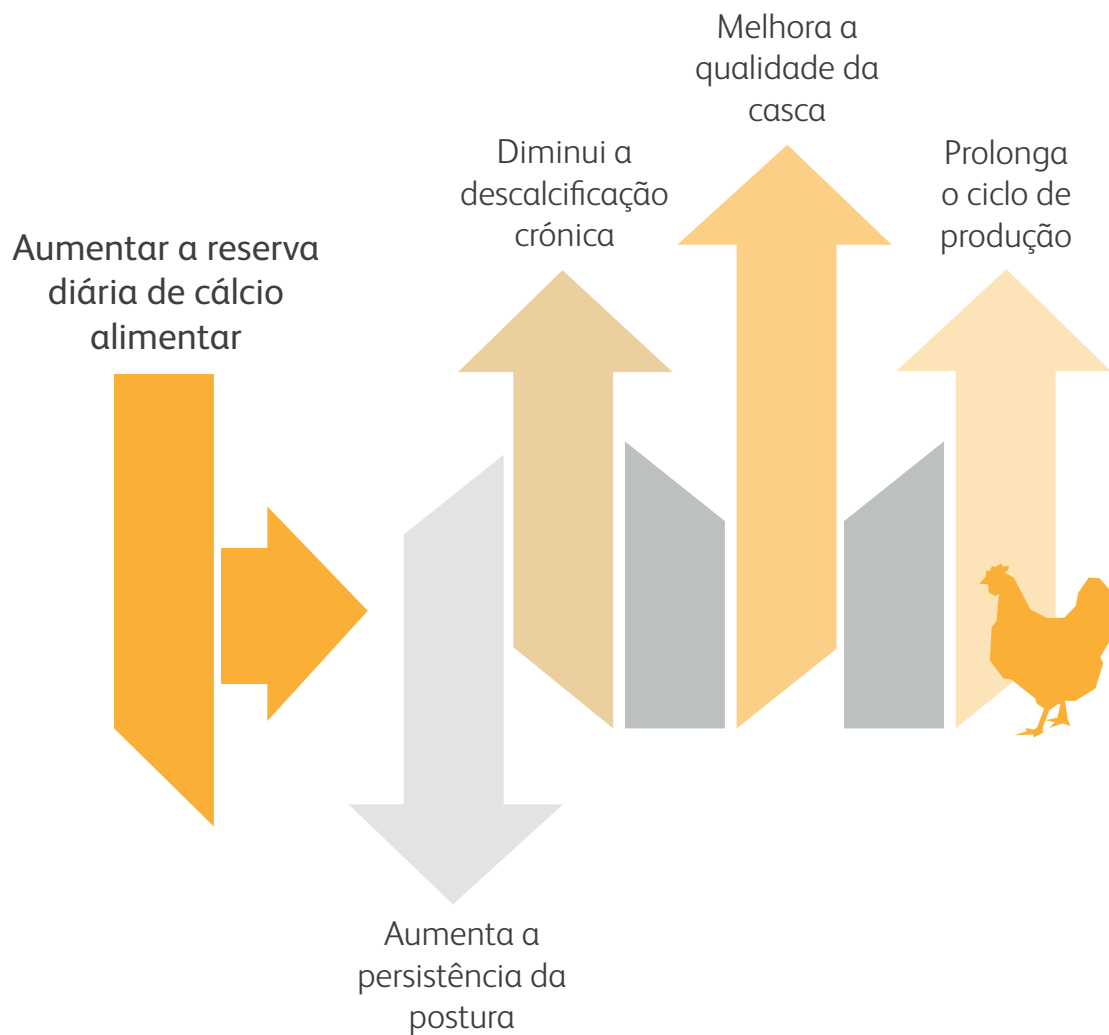
**Rápido esgotamento
da reserva diária de
cálcio alimentar**

Devido a:

- Reserva insuficiente de cálcio alimentar aquando do apagamento da luz

Infografia 5.

Causas do excessivo uso do osso medular.



Infografia 6.

Diminuição da descalcificação crónica.



5. Estratégias “preventivas” para preservar a qualidade óssea das galinhas poedeiras, inclusive em condições de ciclos produtivos longos

Há dois objetivos claros no que diz respeito ao osso medular se quisermos maximizar a produção, a qualidade da casca, a persistência da postura e o bem-estar das nossas galinhas poedeiras:



Maximizar a quantidade de osso medular armazenado no esqueleto das galinhas.



Minimizar a necessidade de uso do osso medular diário por parte das galinhas poedeiras.





**Para maximizar a
quantidade de osso medular
da galinha de recria**

- Maximizar o crescimento e desenvolvimento das galinhas nas primeiras 5 semanas, utilizando rações starter especializadas em micro pellets ou em migalhas.
- Conseguir o peso padrão da estirpe antes das 5 semanas de vida.
- Manter uma muito alta uniformidade do lote durante toda a recria.
- Manter o peso padrão (ou superior) da galinha ao chegar às 10 semanas de vida.
- Utilizar uma ração “**BOOSTER**” sempre que as galinhas tenham um peso inferior ao padrão.
- Deixar de dar ração de pré-postura quando o lote tiver mais de 1% de postura.
- Dar uma ração especificamente formulada para o período de transição entre a recria e a postura (17-22 semanas, período **FIME**).
- Evitar uma fotoestimulação precoce.

**Para minimizar a
necessidade de uso
do osso medular por
parte da galinha
poedeira**

- Evitar o excesso de granulados finos na ração durante o arranque da postura.
- Assegurar que a galinha poedeira não perde peso corporal a partir do arranque da postura.
- Dar migalhas com estrutura durante o arranque da postura sempre que se detetem baixos consumos de ração.
- Promover o máximo consumo de ração nas últimas horas do dia.
- Suplementar com concha de ostra ou carbonato de cálcio de 3-5 mm durante a tarde.
- ➔ Dar uma alimentação diferenciada de manhã e à tarde (**Splitfeeding®**).

