

Boletim 36

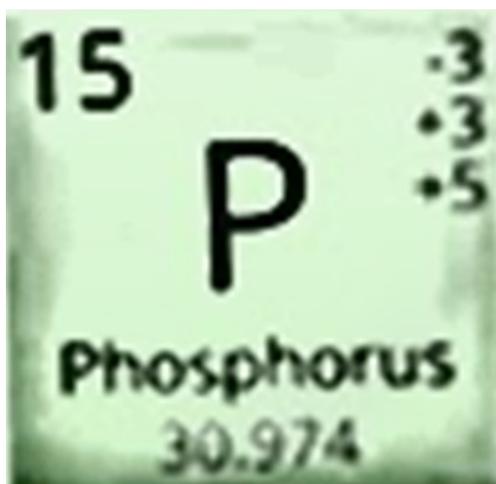
Técnico

ISSN 2318-3837

Descalvado, SP

Maior, 2018

Produção Animal Universidade Brasil



O FÓSFORO NA DIETA DOS ANIMAIS DE PRODUÇÃO

Autores:

- ¹ Liandra Maria Abaker Bertipaglia
- ² Gabriel Maurício Peruca de Melo
- ³ Wanderley José de Melo
- ⁴ Eder Brasil de Moraes
- ⁵ Caroline Franco de Lima
- ⁶ Maria Vitoria Ravazi

¹⁻³ Docente Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal *Stricto sensu* (PMPPA)– Universidade Brasil/Descalvado-SP

⁴ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal *Stricto sensu* (PMPPA)– Universidade Brasil/Descalvado-SP

⁵⁻⁶ Discente do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Brasil/Descalvado-SP.

Boletim Técnico da Produção Animal
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)
Ano 2012

Universidade Brasil
Campus Descalvado
Disponibilização *on line*

Autores / Organizadores

Prof. Dr. Vando Edésio Soares
Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Profa. Dra. Käthery Brennecke
Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo
Profa. Dra Liandra M.A.Bertipaglia

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

BERTIPAGLIA, Liandra Maria Abaker

O Fósforo na dieta dos animais de produção / Liandra Maria Abaker Bertipaglia...[et. al] – Descalvado: Universidade Brasil, 2018.

29 p. – (Boletim Técnico da Produção Animal, Universidade Brasil, 36)

Disponível em: https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=161

Inclui bibliografia

ISSN 2318-3837

1. Elemento Mineral. 2. Histórico. I. Título. II Bertipaglia, Liandra Maria Abaker

CDD 338.16

É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.

RESUMO

Nesse capítulo, serão abordados o cenário do uso do fósforo no Brasil e no Mundo, também, o uso do fósforo na nutrição dos animais de produção, que será subdividido em ruminantes e monogástricos. Será contabilizado o efeito desta suplementação sobre o meio (solo, água, recursos vegetais) onde os animais são manejados. Com a mesma importância, serão apontados como se usa e quais são as inovações correspondentes à nutrição mineral dos animais de produção, especificadamente, ao fósforo.

Palavras-chaves: elemento mineral, histórico, P.

INTRODUÇÃO

Os processos produtivos na produção animal acompanham a velocidade global da tecnologia e inovações. As necessidades se renovam em todas as áreas da pecuária. Por muito tempo a eficiência da produção animal esteve pautada apenas no manejo, sanidade, genética e nutrição.

Atualmente, dá-se a importância, também, aos recursos naturais, ao ambiente e ao homem que estão associados ao processo produtivo ou à cadeia produtiva na qual a produção animal está inserida.

Neste contexto, a nutrição dos animais de produção revela-se em um contexto de muita importância pois pode influenciar os aspectos reprodutivos, potencial genético, sanitário, de saudabilidade, o meio onde o animal está inserido e nas proximidades, o bem-estar, dentre outros aspectos.

Animais de produção

A produção animal pode ser expressa por produção (oferta) de proteína de origem animal, permitindo comparações entre espécies e produtos. Em um contexto mundial, de acordo com FAO (GLEAM 2018), o Leste e o Sudeste asiático, com cerca de 14 milhões de toneladas de proteína, são a região com maior produção, principalmente impulsionada por espécies

monogástricas. Europa Ocidental, América do Norte e América Latina e Caribe têm níveis de produção comparáveis, entre 9,5 e 9,0 milhões de toneladas de proteína. Os perfis, no entanto, são diferentes: enquanto a carne vermelha e o frango desempenham o papel principal na América Latina e América do Norte, a produção da Europa Ocidental é impulsionada principalmente pelo setor de gado leiteiro. O sul da Ásia é a quinta região mais importante em termos de produção com pouco acima de 4,0 milhões de toneladas de proteína. O Oriente Médio e Norte da África, a África Subsaariana, a Europa Oriental, a Oceania e a Federação Russa, com produção entre 3,0 e 1,5 milhões de toneladas de proteínas, apresentam uma menor participação individual na escala global (Figura 1).

Estatísticas revelam que a população dos animais de produção, no contexto mundial é crescente e a sua produção a cada ano supera índices anteriores, sendo estes patamares alcançados mediante esforços dos profissionais, sejam pesquisadores ou produtores que atuam nos diversos setores desta atividade pecuária.

Na Europa (28 países UE-28), segundo a EUROSTAT (2018), a produção de carne vermelha, em 2016, foi de 7.799 mil toneladas de carcaça, sendo que a França representou 18,7%, Alemanha 14,7% e Reino Unido 11,7%, compreendendo 45,2% do total da produção de carne vermelha da EU-28. Na produção da carne suína, houve um aumento de 1,3% de 2015 para 2016,

resultando na produção de 23.400 mil toneladas e, a produção de carne de aves foram 14.400 mil toneladas de carcaça no ano de 2016.

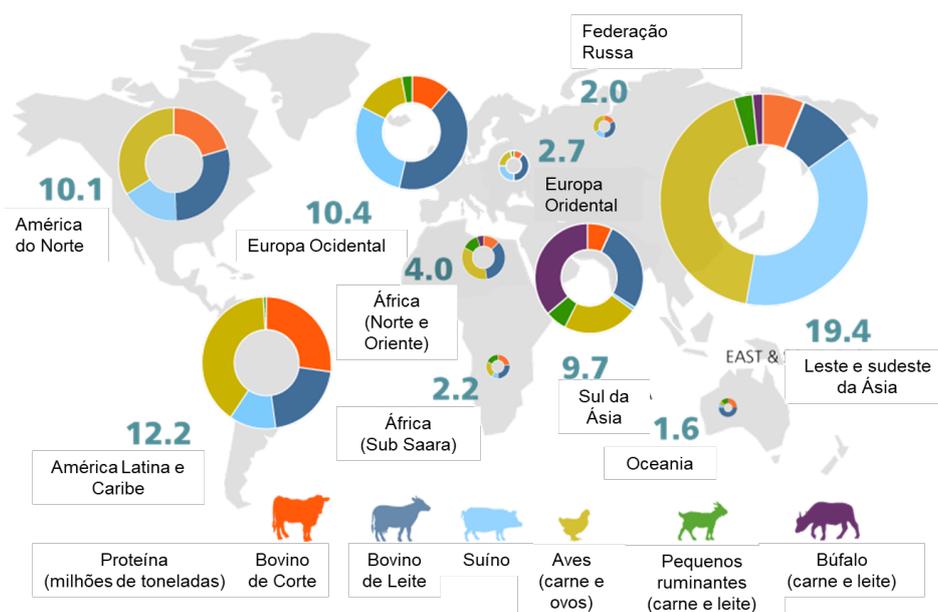


Figura 1. Produção total regional e seu perfil por commodity. A produção de carne em base de proteína foi calculada usando dados sobre carcaça para carne sem osso e teor médio de proteína de carne sem osso. O leite de todas as espécies foi convertido em leite de gordura e proteína corrigida. A produção de ovos também é expressa em termos proteicos.

Adaptado de: FAO (GLEAM 2018);

Segundo a *European Commission* (2018), tal como acontece com o mercado do leite e dos produtos lácteos, o mercado da carne da UE está apoiado na maior demanda global no período até 2030. Isso, por sua vez, deve levar a maiores

exportações, de 4,35 milhões de toneladas em 2017 para 4,7 milhões de toneladas em 2030. Esse aumento reflete o consumo de carne mundial, que deverá crescer em 1% ao ano ou em 14% entre 2017 e 2030.

Nos Estados Unidos, de acordo com a USDA, *National Agricultural Statistics Service* (NASS), em 2017, tanto a produção como a exportação de carne vermelha foram superiores que no ano anterior.

No Brasil, de acordo com o IBGE (2016), no 3º trimestre de 2016, foram abatidas 7,32 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária. Para a carne suína, neste mesmo período, foram abatidas 10,57 milhões de cabeças, representando aumento de 3,8% na comparação com o mesmo período de 2015. Este resultado é recorde desde que se iniciou a pesquisa em 1997. Neste período foi contabilizado abate de 1,47 bilhão de cabeças de frangos.

Fontes de fósforo

Os produtos químicos de fosfato são utilizados comercialmente em fertilizantes, alimentos para animais e produtos industriais, como por exemplo, os aditivos em alimentos. Em geral, estima-se que os as fontes de fosfatos para a alimentação animal representam apenas 5% do consumo mundial de fosfato. As maiores aplicações são relativas aos

fertilizantes agrícolas (80%), detergentes (12%) e aplicações especiais (3%). Na produção animal, de acordo com a Figura 2, os grandes consumidores mundiais de fosfato de cálcio, de qualidade alimentar, são China, América Central e do Sul, Europa ocidental e EUA (IHS, 2016).

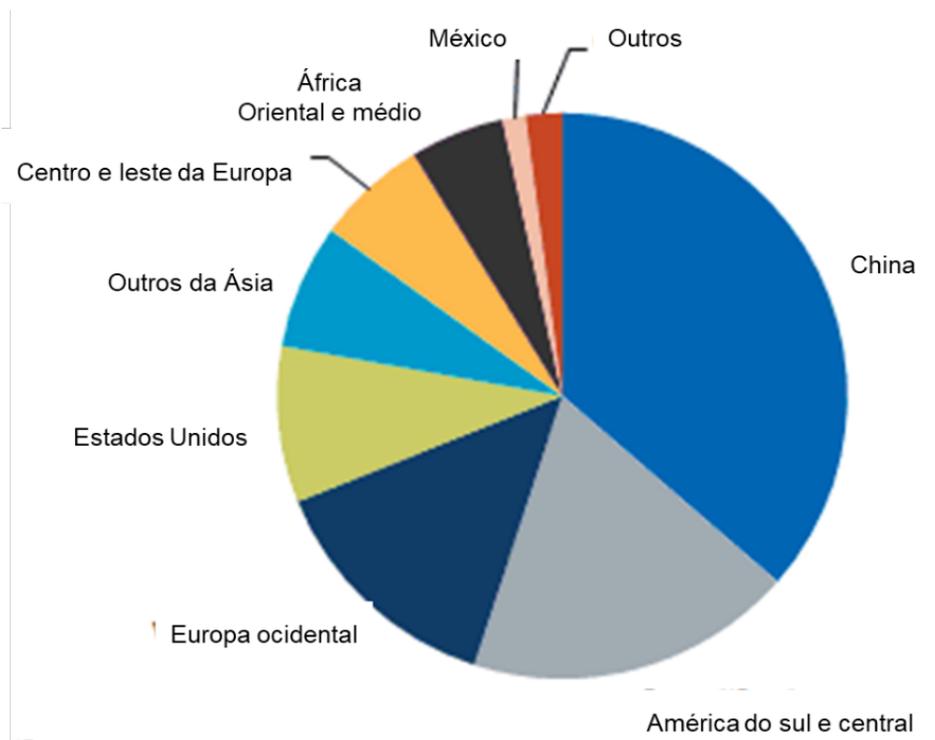


Figura 2. Consumidores de fosfato de qualidade alimentar, no ano de 2015. Adaptado de IHS (2016).

De acordo com a demanda observada, o consumo de fosfatos de cálcio de qualidade alimentar deverá crescer 2,0% ao ano durante 2015-2020, liderado pela China em 4,6%, África e

Oriente Médio em 2,5%, e os Estados Unidos em 0,9%. Várias regiões deverão ter declínios, incluindo Japão, América Central e do Sul e Europa Ocidental. Dentre as fontes de fósforo usadas, na Figura 3 pode-se observar o consumo das principais.

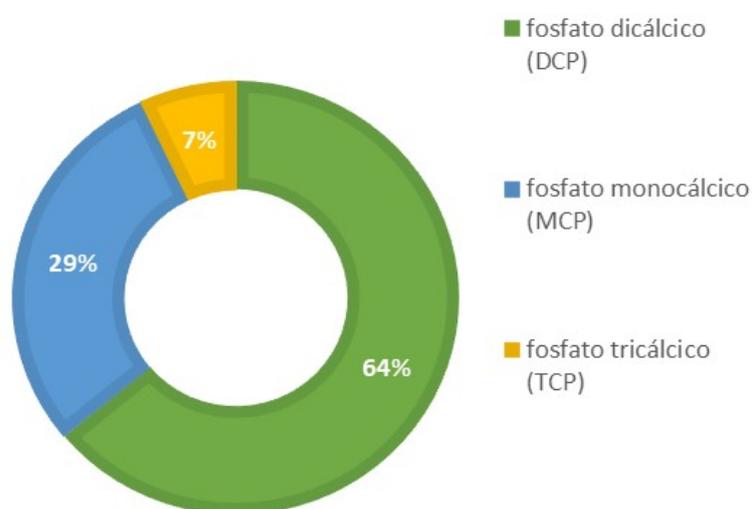


Figura 3. Principais fontes de fósforo consumidas em nível mundial. Adaptado de IHS (2016).

No Brasil, em função das Portarias Portaria do MAPA SDR nº 20, de 6 de junho de 1997, e na Portaria SARC nº 6, de 4 de fevereiro de 2000 (DOU DE 08/02/2000), todas as misturas minerais de pronto uso na alimentação animal, o limite máximo de 2000 ppm (duas mil partes por milhão) de flúor e uma relação mínima de 60 (sessenta) partes de fósforo para 1 (uma) de flúor. Assim, outras fontes de fósforo (fosfatos de rocha, o fosfato

monoamônio, e o supertriplo) podem ser usadas nos suplementos minerais, em alternativa ao fosfato bicálcico, a fonte internacionalmente aceita como padrão alimentar.

Ressalta-se que vários fatores influenciam o uso de suplementos a base de fósforo na produção animal, sendo eles:

a) relativo ao animal = níveis e objetivos de produção; exigências nutricionais de acordo com a espécie, condição fisiológica e idade;

b) relativo à fonte do fosforo: a disponibilidade nos ingredientes alimentares utilizados na dieta dos diferentes animais. Associados a estes fatores, pode-se citar o elevado custo dos fosfatos alimentares inorgânicos que pode influenciar o seu

A disponibilidade do fósforo refere-se ao total do elemento que pode ser absorvido e disponibilizado para atender aos requisitos nutricionais líquidos de um animal (Figura 4).

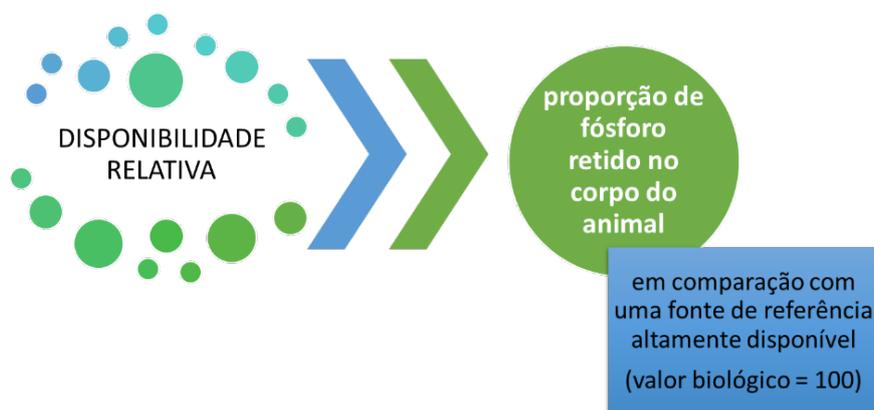


Figura 4. Relação entre fonte de referência e retenção do nutriente no animal.

Na nutrição dos animais de produção, a grande maioria dos ingredientes usados em uma dieta é de origem vegetal, nos quais 66% do P encontra-se na forma de inositol hexafosfato (fitato), que indisponibiliza o P para a absorção pelos animais. Tem sido prática comum definir o fósforo disponível como o fósforo total menos fósforo fitato.

Nos ruminantes, a utilização e disponibilidade dos minerais estão associados à taxa de passagem no rúmen e da interação com a população microbiana (Van SOEST, 1994).

A disponibilidade do P pode ser alterada pelas associações químicas ou físicas com outros componentes da dieta. O ácido fítico (na forma de fitato) afeta a absorção intestinal do Ca e P, porém no rúmen, em virtude da produção da fitase microbiana, o fitato é amplamente utilizado (BLANEY et al., 1982). A absorção de P também pode ser prejudicada pelo magnésio (Mg), alumínio (Al) e ferro (Fe), que formam precipitados, bem como pelo molibdênio (Mo) e cobre (Cu), que interferem diretamente na absorção do P (McDOWELL, 1999).

O fósforo no organismo animal

Ao contrário das substâncias ativas que cumprem funções catalíticas, a que o fósforo desempenha é de participação em todos os processos fisiológicos que resultam ganho ou perda de energia, mediante a formação de enlaces de fosfato.

Provavelmente, seja o elemento mais ativo entre os minerais, desempenhando papel importante na estrutura de compostos orgânicos essenciais indispensáveis para a utilização de carboidratos, proteínas e lipídios, para a produção e transporte de energia, além da síntese proteica para a proteção das membranas celulares contra a oxidação.

Considerando-se esta diversidade de sítios de sua atuação, é importante ressaltar que a deficiência do mineral reduz os níveis de fósforo inorgânico no plasma, pois não existe mecanismo eficiente de controle homeostático (como ocorre no caso do cálcio) resultando, portanto, alterações nas funções metabólicas.

De maneira geral, os elementos minerais são fornecidos aos animais sob forma salina inorgânicas (cloretos, óxidos, sulfatos e carbonatos) ou complexas (farinha de osso), sendo a última, de uso proibido na dieta de ruminantes pela legislação brasileira, devido ao problema da doença da vaca louca (doença é causada por uma forma de proteína, chamada príon, que causa a morte das células cerebrais). Porém, devido à presença de tampões pancreáticos, enzimas e bile, ocorre a elevação do pH e os cátions metálicos perdem sua característica de solubilidade. Para se evitar a ação dos tampões, é necessária a presença do quelato para carrear o mineral para dentro da célula da mucosa, atravessando a membrana plasmática.

No metabolismo intracelular ocorre, ao nível das mitocôndrias, a formação de ATP (adenosina trifosfato) que é um composto de alta energia formado pelas oxidações biológicas, que são responsáveis pela liberação de energia (fosforilação oxidativa) e incorporação do átomo de fósforo, elemento vital como fonte de energia para as reações bioquímicas intracelulares.

Quando um determinado mineral é ingerido, existem mecanismos de transporte disponíveis para movimentá-lo do lúmen da célula ao sangue. O mecanismo a ser usado depende da forma que o mineral assume quando se apresentar à membrana celular da mucosa. O cátion livre é, então, ligado a uma proteína transportadora (carreadora) localizada nas células da mucosa e transportada por difusão facilitada ou transporte ativo para dentro da célula. O íon de fósforo é introduzido para dentro da célula, por difusão facilitada, no mesmo canal da membrana plasmática, onde ocorre também a introdução de glicose.

Nutrição mineral dos animais de produção

Diante dos números expressivos que contabilizam a população e a produção dos animais, e a importância do uso de fontes minerais na nutrição, é de fundamental importância o

trabalho no sentido de sempre aumentar esses números, primordialmente, com eficiência e, em termos sustentáveis.

Nesta grande área da nutrição, a parte que se dedica aos minerais é elevada a um patamar de grande destaque pois exigências mínimas de algum mineral que não sejam atendidas podem comprometer o trabalho e esforço das outras áreas do segmento da pecuária, como a reprodução, saúde e manejo em geral.

A nutrição é responsável pela expressão e funcionamento de rotas metabólicas que permitirão ao animal expressar todo seu potencial produtivo e/ou reprodutivo. Independente da via metabólica envolvida, a regulação que a nutrição exerce sobre a reprodução de machos e fêmeas ocorre principalmente por efeitos no cérebro, mais especificamente no hipotálamo, onde será alterada a secreção de GnRH.

Neste capítulo destaca-se a importância do mineral fósforo (P) na dieta dos animais de produção. Segundo Karn (2001), embora o P seja um elemento amplamente estudado, na nutrição dos ruminantes, o grau de deficiência de P natural no gado e nas pastagens é uma realidade mundial. Além disso, a falta de uniformidade em resposta à suplementação de P e até mesmo as exigências de P sugeridas geram uma grande confusão nos Estados Unidos e em todo o mundo. Grande parte da confusão surge porque os animais têm a capacidade de recorrer às reservas esqueléticas quando os níveis de P dietéticos são

inadequados. Os mecanismos que controlam a retirada do mineral do esqueleto, as condições que desencadeiam a retirada e a taxa e extensão da retirada sem afetar o desempenho animal parecem ser mal compreendidos. Outra área de confusão envolve o efeito prejudicial da deficiência de P na ingestão de alimentos, o que torna pouco claro em muitas situações se as respostas dos animais à suplementação de P são devidas a P *per se* ou simplesmente ao aumento da ingestão de ração.

Um aspecto a ser considerado diante dessa diversidade de respostas ao P suplementar seria a existência de outros nutrientes prioritariamente limitantes ao desempenho normal do animal. Por exemplo, numa situação em que o teor de N amoniacal no líquido ruminal for inferior a 150 mg/L (PRESTON; LENG, 1987) (Figura 5), a probabilidade de resposta animal a uma suplementação com P será muito pequena. Essa é uma situação que normalmente ocorre em áreas tropicais, principalmente durante o período de seca, quando níveis proteicos nas pastagens ficam abaixo dos 6,2% na matéria seca (MINSON, 1990).

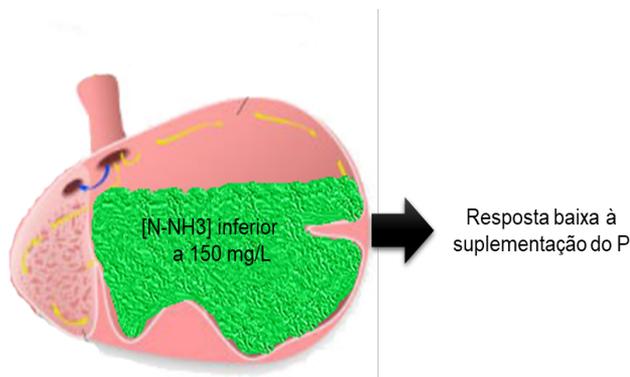


Figura 5.
Concentração de nitrogênio ruminal e a resposta à suplementação do fósforo.

O estudo acerca da diminuição da ingestão de P ao longo do tempo e os reflexos na produção e parâmetros bioquímicos sanguíneos e metabolismo ósseo foi realizado por Puggaard et al. (2014). Os tratamentos foram iniciados 3 semanas antes do parto esperado e as vacas foram avaliadas até a semana 36 após o parto. No período seco dos animais experimentais os tratamentos avaliados foram: Baixo P (LP=1,7 g P /kg de MS), Médio (MP=2,1 g P /kg MS) e Alto P (HP=2,5 g P / kg MS). No período pós-parto e durante a lactação, os tratamentos experimentais foram LP (2,3 g P / kg MS), MP (2,8 g P / kg MS) e HP (3,4 g P / kg MS). As diferenças na concentração do P nas dietas foram obtidas pela adição de 0,60 e 1,19% de fosfato monossódio por kg de MS nos tratamentos MP e HP, respectivamente. Os autores observaram os resultados que podem ser observados na Figura 6. Ressaltando, desta forma a importância de se atender as exigências do elemento mineral de acordo com o estágio fisiológico dos animais.



Figura 6.
Resposta da redução da suplementação do P.

Segundo Dibartola e Willard (2006), o fosfato é o principal ânion intracelular e a sua transferência no organismo pode alterar rapidamente a concentração sérica de P. Alterações na fosfatemia podem ser compensadas sem que ocorra oscilações notáveis na concentração sérica de P.

No estudo de Puggaard et al. (2014), a redução da concentração de P na dieta de 3,4 para 2,8g de P /kg de MS não afetou a ingestão de matéria seca ou a produção de leite no início da lactação. A ingestão de matéria seca e o rendimento do leite não foram afetados pela concentração de P na fase final de lactação. Sendo assim, os autores concluíram que há indícios que levam à redução da concentração de P dietético no início e final de lactação, com as recomendações atuais de 3,4 para 2,8g P /kg de MS, sem efeitos sobre o desempenho, no entanto, este nível baixo de P dietético pode não permitir a repleção de P ósseo mobilizado no início da lactação.

Moreira et al. (2009) com o objetivo de avaliar a influência da alimentação de cálcio e fósforo em marcadores de metabolismo ósseo de vacas de transição, conduziram estudo com cinquenta e duas vacas multíparas não-lactantes (≥ 3 lactações) confinadas em *freestall* aproximadamente 20 dias antes do parto. Para tanto testaram 4 dietas (tratamentos): 0.64% Ca - alto Ca (HCa), 0.46% Ca -baixo Ca (LCa), 0.47% P - alto P (HP), e 0.38% P - baixo P (LP), com base na matéria seca. Os autores observaram que houve a influência das dietas relativas

ao alto ou baixo P da dieta na ingestão de fósforo, excreção fecal de P, na digestibilidade de P e na absorção aparente de P. A digestibilidade aparente de fósforo ocorreu independentemente dos níveis de Ca da dieta. Os resultados deste estudo sugerem que mais osso foi mobilizado em vacas alimentadas com dietas de baixo Ca, mas o excesso de P dietético causou maior e prolongada mobilização óssea, independentemente do conteúdo de Ca da dieta.

Resultados positivos na produção animal têm sido observados em função da suplementação direta de bovinos de corte ou da fertilização das pastagens. Inicialmente, coloca-se em destaque os resultados de um trabalho conduzido por Winter (1988) com bovinos de corte da raça Brahman, manejados em pastagem nativa consorciada com o *Stylosanthes hamata* cv. Verano e, em 3 níveis de fertilidade, isto é, sem fertilizante ou com níveis sub-ótimos de superfosfato ou fosfato de rocha. O estudo estendeu-se por 4 anos. Como resultados, o pesquisador observou que suplementação de fósforo duplicou os ganhos de peso vivo durante os períodos da estação úmida precoce e tardia para cerca de 0,9 e 0-7 kg/ dia, respectivamente. O nível de fertilidade do pasto não afetou os ganhos na estação úmida precoce na maioria dos anos, mas o superfosfato aumentou os ganhos da estação úmida tardia em cerca de 0,1 kg/ dia. As perdas de peso foram maiores durante a estação seca tardia. Esta resposta foi atribuída ao tamanho, em vez de idade ou

suplementação *per se*. Nas pastagens não fertilizadas, Verano aumentou para cerca de 25% da composição da matéria seca, enquanto as pastagens adubadas com superfosfato e fosfato de rocha tornaram-se predominantes de leguminosas após 2 e 3 anos, respectivamente. O fertilizante também aumentou as concentrações de nitrogênio, fósforo e enxofre na forragem, particularmente o Verano, com superfosfato mais eficaz do que o fosfato de rocha. Nas pastagens onde os novilhos foram suplementados com fósforo, havia uma maior proporção da leguminosa *Alysicarpus vaginalis* e uma menor quantidade de forragem em oferta.

De acordo com MORAES (2001), nas condições brasileiras, as características de uma suplementação mineral completa e de boa qualidade deve conter, no mínimo, de 6 a 8% de fósforo total, o que significa uma ingestão média diária de 3 a 4g de fósforo para o consumo de 50g da mistura. Em pastagens, com teores muito baixos de fósforo, a mistura mineral deve ter pelo menos cerca de 8 a 10% deste macromineral. Esse teor pode ainda ser insuficiente para vacas de cria, que devem necessitar da suplementação de 7 a 9 de fósforo por dia. A relação cálcio: fósforo na mistura não deve se distanciar de 2:1. A mistura mineral deve fornecer, ainda, 100% das exigências para cobalto, cobre, iodo e zinco e, dependendo da região, o manganês.

O BR-CORTE (VALADARES FILHO et al., 2010) sugere a adoção do valor obtido por Ezequiel (1987), de 17,6 mg/kg PV, para as exigências diárias de fósforo para manutenção de bovinos de corte, uma vez que foi observado em condições brasileiras. Já o NRC (2000) preconiza o consumo diário de 19 g de P para manutenção e ganho de 1,2 kg por dia para um bovino de 400 kg.

Nos estudos de Souza et al. (2016), realizados em condições brasileiras, com bovinos Nelore na fase de acabamento e confinados com dietas de alto teor de grãos observou-se, que nessas condições, esses animais não requerem suplementos minerais adicionais. A concentração de P de 2,4 g /kg de MS, conforme utilizado na dieta de controle, foi adequada para garantir o desempenho dos animais e reduzir a excreção de P fecal, o que está de acordo com as recomendações do NRC e CSIRO. Os autores ressaltam que adição de suplemento mineral comercial específico para gado de confinamento ou fosfato dicálcico em dietas aumentou a excreção de P nas fezes e urina, aumentou a retenção de P e reduziu a rentabilidade do confinamento. O desempenho não foi afetado pelas concentrações de P da dieta ($P > 0,05$). O lucro por

cabeça no tratamento sem suplementação foi de US \$ 13,7 e a adição do fosfato dicálcico e da mistura mineral nos demais tratamentos avaliados não resultou em lucro, e, ao contrário, representaram perdas econômicas de US \$ 6,80 e US \$ 6,20 por cabeça, respectivamente.

Em ovinos em crescimento, Dias et al. (2011) observaram que o excesso de P na dieta aumenta a concentração de P no plasma, e que houve relação inversa entre retenção de P no osso e P excretado na urina, indicando excreção de P mobilizado pelos tecidos moles. Segundo os autores, a suplementação de P representa um desnecessário custo alimentar e dano potencial ao ambiente, devido não somente ao aumento da excreção de P não absorvido, mas também ao aumento da excreção de P endógeno.

No caso da suplementação de bovinos machos em confinamento, foi conduzido estudo para avaliar os efeitos da suplementação de fósforo (PS) em parâmetros sanguíneos, químicos e físicos a partir de ossos de touros Nelore. Para tanto, Souza et al., (2017) utilizaram quarenta e dois animais em um delineamento inteiramente casualizado composto por três tratamentos e 14 repetições. Os tratamentos consistiram:

- 1) de nenhum fósforo suplementar (P) T1, com a ingestão de 2,4 g P/kg de MS;
- 2) um suplemento mineral comercial formulado de acordo com as recomendações das principais indústrias

- brasileiras de suplementos minerais para bovinos de corte (T2), 4,2 g P / kg de DM);
- 3) fosfato dicálcico (T3, 5,0 g P / kg de DM) em dietas de alto teor de grãos.

Os resultados da pesquisa estão elencados a seguir:

Os animais submetidos ou não a PS apresentaram valores semelhantes de cálcio (Ca) e P, razão Ca: P, gravidade específica, espessura cortical e densidade mineral óssea na 12ª costela.

Diminuição da concentração de magnésio (Mg) na 12ª costela nos tratamentos T1 (nenhum fósforo suplementar) e T3 (3) fosfato dicálcico) ao longo do estudo ($P < 0,05$).

Os animais em T1 apresentaram menor espessura cortical do metacarpo ($P < 0,05$), sem comprometer sua resistência e rigidez ($P > 0,05$).

O PS modificou significativamente as concentrações de hormônio paratireoideano e fosfatase alcalina ($P < 0,05$) e os animais em T1 apresentaram concentrações mais baixas desses hormônios.

Não houve efeito de PS na concentração de Ca e P no soro de animais ($P > 0,05$).

A inclusão de um suplemento de mistura mineral em T2 (suplemento mineral comercial) resultou em maiores concentrações de Mg no soro de animais ($P > 0,05$).

Na conclusão da pesquisa, os autores (SOUZA et al., 2017) ressaltaram que a suplementação de P para touros Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado durante o período de confinamento, não resultaram em benefícios nem nas propriedades químicas nem físicas de seus ossos e o nível na dieta de controle pareceu adequado na situação do estudo.

Chama a atenção para a concentração de carboidratos nas dietas e a consequente resposta na concentração sérica de P, de acordo com a Figura 7, abaixo.

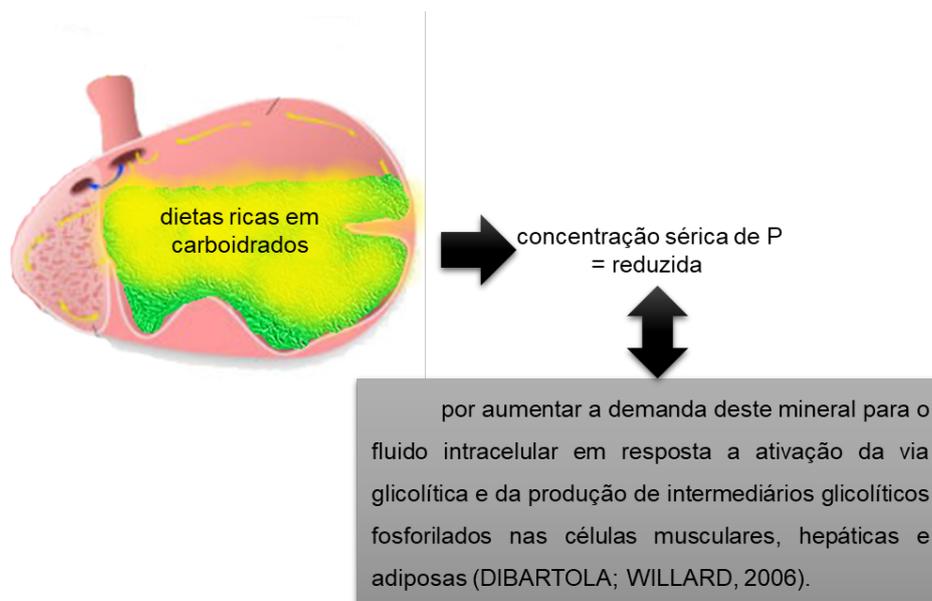


Figura 7: Resposta do tipo de dieta à concentração do P sérico.

Também, a excreção de P está relacionada com o consumo de P da dieta. Observou-se elevada excreção de P em dietas com elevada concentração de P ou composta por alta relação de concentrado e volumoso. Independentemente da quantidade de P consumido, os animais excretam mais P urinário em dietas com concentrado, em relação a dietas com elevada proporção de volumosos (BLOCK et al., 2004).

Vasconcelos et al. (2009) avaliaram o efeito dos níveis de proteína bruta (PB) e ureia sobre a utilização do P em bovinos de

corte. O consumo de fósforo, e a sua excreção urinária e fecal aumentaram com a elevação da PB da dieta. Não houve diferenças na absorção aparente do P e, P retido com o aumento da PB. Porém, aumentos na proporção de PB da dieta pela adição de ureia, diminuíram o consumo de P, resultando na menor excreção de P.

Animais Monogástricos

Já no caso dos animais monogástricos, especificadamente em aves, A homeostase do P está amplamente sob controle endócrino. O hormônio paratireóideo e a forma hormonal da vitamina D3 são os dois hormônios creditados com esse papel. No entanto, um novo eixo hormonal envolvendo o Fator de Crescimento de Fibroblastos 23 e o Klotho foi recentemente delineado, o que, em conjunto com o hormônio paratireoideo e a vitamina D3, regula a homeostase de Ca e P.,

Li, Zhang e Bryden (2017) sugerem que as dietas comerciais atuais para frangos e poedeiras estão sendo manipuladas com concentrações de Ca e P, em excesso. Indicam que as consequências refletem taxas de absorção intestinal, acreção e reabsorção óssea, filtração glomerular, reabsorção tubular renal e perdas endógenas intestinais. Indicam que a quantidade de Ca e P pode ser reduzida sem afetar a produção ou o bem-estar das aves. Para os autores, o desafio

dessa redução (concentrações de Ca e P) nas dietas de aves é a incerteza sobre exatamente qual as concentrações podem ser usadas sem comprometer o bem-estar das aves. Isso ocorre porque há dados limitados sobre as concentrações disponíveis de P e Ca em alimentos de aves, determinados biologicamente.

Anwar et al (2016) avaliaram a solubilidade *in vitro* do calcário e observaram que a concentração de Ca analisada e o coeficiente de solubilidade *in vitro* de três marcas comerciais (LM-1, LM-2 e LM-3) foram 410, 390 e 420 g/ kg, e 0,28, 0,29 e 0,27, respectivamente. Duas dietas experimentais, contendo 9 g / kg de Ca, foram desenvolvidas a partir de cada fonte de calcário com 0 e 4,5 g / kg de P. A digestibilidade ileal aparente do Ca foi calculada usando o método indicador. Os coeficientes de digestibilidade ileal aparente de Ca de LM-1, LM-2 e LM-3 foram determinados como sendo 0,58, 0,61 e 0,54, respectivamente. A digestibilidade de cálcio do LM-3 foi menor do que o LM-2, mas similar ao LM-1. Os autores demonstraram que o aumento da concentração de P na dieta de 0 a 4,5 g / kg nas dietas dos ensaios aumentou a digestibilidade média da Ca de 0,56 para 0,60.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Muhamad N. Anwar, Velmurugu Ravindran, Patrick C.H. Morel, Ganesharanee Ravindran, Aaron J. Cowieson. Apparent ileal digestibility of calcium in limestone for broiler chickens, *Animal Feed Science and Technology*, Volume 213, 2016, Pages 142-147,

Li X., Zhang D., Bryden W. L. (2017) Calcium and phosphorus metabolism and nutrition of poultry: are current diets formulated in excess?. *Animal Production Science* 57, 2304-2310.

<https://doi.org/10.1071/AN17389>

<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/ers/LDP-M/2010s/2017/LDP-M-02-15-2017.pdf>

https://ec.europa.eu/info/news/eu-agricultural-outlook-european-livestock-sector-benefit-higher-global-demand_en

Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM)

<http://www.fao.org/gleam/results/en/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Indicadores IBGE. Estatística da Produção Pecuária, Dezembro de 2016

WINTER WH (1988) Supplementation of steers grazing *Stylosanthes hamata* pastures at Katherine, Northern Territory. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28, 669-682.

<https://doi.org/10.1071/EA9880669>

KARN, J.F. Phosphorus nutrition of grazing cattle: a review.

Animal Feed Science and Technology, Volume 89, Issues 3–4, 15 February 2001, Pages 133-153.

MOREIRA, V.R.; ZERINGUE, L.K.; WILLIAMS, C.C.; LEONARDI, C.; MCCORMICK, M.E. Influence of calcium and phosphorus feeding on markers of bone metabolism in transition cows. *Journal of Dairy Science*, Volume 92, Issue 10, October 2009, Pages 5189-5198

PUGGAARDA, L.; LUNDA, P.; LIESEGANGB A.; SEHESTED. J. Long term effect of reduced dietary phosphorus on feed intake and milk yield in dry and lactating dairy cows. *Livestock Science*, Volume 159, January 2014, Pages 18-28.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.10.009>

IHS (2016) Animal Feeds: Phosphate Supplements. *Chemical Economics Handbook* <https://ihsmarkit.com/products/animal-feeds-phosphate-chemical-economics-handbook.html>

SOUZA, V.; MALAFAIA, P.; YURY, T.; VIEIRA, B.R.; GOMES, R.; COSTA, D.; NEGRÃO, J.A.; SHIMANO, A.C.; BERCHIELLI, T.T. Effects of phosphorus supplementation in high-grain diets on blood, chemical and physical parameters of bones of feedlot Nellore bulls. *Animal Production Science*, 2017.
<https://doi.org/10.1071/AN17003>

SOUZA, V.; MALAFAIA, P.; VIEIRA, B.R.; YURY, T.; BERCHIELLI, T.T. Phosphorus supplementation with or without other minerals, ionophore and antibiotic did not affect performance of Nellore bulls receiving high-grain diets, but increased phosphorus excretion and dietary costs. 2016. *Animal Production Science*. <https://doi.org/10.1071/AN16420>

DIBARTOLA, P. S.; WILLARD, M.D. Fluid, electrolyte and acid-base disorders: In small animal practice. Missouri (Elsevier), 2006. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?>>. Acesso em 04/05/2010.

MORAES, S. da S. Importância da suplementação mineral para bovinos de corte. EMBRAPA Gado de Corte, documento 114, p. 21-22, 2001.

PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; MIRANDA, L. V.; CANELLA, C. C. F.; FILHO, C. C. F. C.; BOAS, F. V. V. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 125-130, jul/set 2003.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and Sub-Tropics. Armidale: Penambul Books, 1987.

MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic, 1990.

DIAS, R.S.; LÓPEZ, S.; PATIÑO, R.M.; SILVA, T.S.; SILVA FILHO, J.C.; VITTI, D. M. S. S.; PEÇANHA M. R. S. R.; KEBREAB, E.; FRANCE, J. 2011. An extended model of phosphorus metabolism in growing ruminants. Journal of Animal Science 89(12):4151-4162.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE. 2.ed. Viçosa:UFV, 2010. 193p.

BLANEY, B.J.; GARTNER, R.J.W.; HEAD T.A. The effects of oxalate in tropical grasses on calcium, phosphorus and magnesium availability to cattle. Journal of Agricultural Science, Cambridge, V.99, n. 3, p. 533- 539, 1982.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

BLOCK, H.C.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Re-evaluation of Phosphorus Requirements and Phosphorus Retention of Feedlot Cattle¹. *The Professional Animal Scientist* 20(4), 2004.