



Estabilidade de rações e
matérias-primas

Por dentro do processo de oxidação.



A oxidação de óleos, gorduras e outras matérias-primas é um fenômeno que desafia a indústria de nutrição animal desde o início de suas atividades.

Os problemas da oxidação em alimentos para animais estão ligados a parâmetros de qualidade, tanto nutricionais como organolépticos. Ácidos graxos insaturados, uma vez oxidados, podem ter efeitos diretos sobre a textura, funcionalidade, aroma e valor nutritivo de alimentos e rações, conduzindo para uma diminuição na qualidade total dos alimentos.

Os problemas da oxidação podem ser resumidos em quatro áreas distintas, como é mostrado na Tabela 1 abaixo

Tabela 1: Problemas associados à oxidação de alimentos animais.

1 Destrução de vitaminas lipossolúveis

2 Dimuição da palatabilidade

3 Redução da qualidade nutricional

4 Criação de metabólitos tóxicos

1. Destrução de vitaminas lipossolúveis

A escolha de vitaminas lipossolúveis de alta qualidade (como por exemplo vitamina A revestida de gelatina antioxidante) para formulação de rações não substitui a inclusão de antioxidantes na ração final, uma vez que o revestimento da vitamina visa apenas a proteção da mesma, não deixando efeito residual para a ração. Neste sentido, pode ocorrer a perda da função vitamínica dessas vitaminas lipossolúveis, inviabilizando a principal razão pela qual são formuladas.

Trabalhos realizados em Kansas, nos Estados Unidos, demonstraram uma redução significativa de vitamina A quando não foi adicionado antioxidante no alimento. Em um período de 16 semanas, Klopfenstein e Zhuge descobriram que cerca de 70% da vitamina A foi perdida em condições de temperatura elevada ou ambiente. Condições mais frias auxiliaram na estabilidade das vitaminas no período inicial de 4 semanas, porém não foram o suficiente para conservação em estudos mantidos por 8 ou 16 semanas.

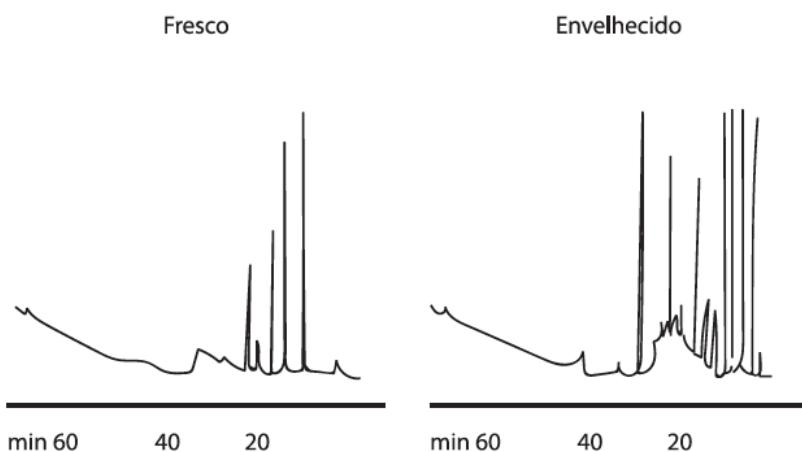
Acredita-se que a inclusão de antioxidantes em rações diminua em cerca de 66% a degradação do alimento, ou seja, uma ração que está degradando a uma taxa de 10% ao mês, passará a 3,3% por mês quando adequadamente tratada com antioxidantes.

2. Diminuição da palatabilidade

A palatabilidade das rações é um importante parâmetro a ser considerado na formulação e, na maioria dos casos, alimentos frescos e com matérias-primas de boa qualidade possuem um alto grau de palatabilidade. Este parâmetro é sempre enfatizado como um ideal para alimentação comercial de animais, entretanto, muitas vezes, o alimento acaba armazenado antes de ser ofertado aos animais.

A velocidade da oxidação é inevitavelmente maior quando não há inclusão de antioxidantes na formulação, podendo resultar na criação de produtos impalatáveis, como por exemplo compostos voláteis. Análises de monitoramento destes compostos, para o leite em pó, são apresentados na Figura 1 abaixo.

Figura 1: Cromatografia gasosa de leite em pó fresco e envelhecido.



De: Hail, G., J. Andersson, H. Lingnert and B. Olofsson (1985) J. of Food Qual. 7: 153-190

No experimento delineado acima, a análises de cromatografia gasosa foi realizada no leite em pó fresco e novamente após um período de 6 semanas de armazenagem, sendo possível constatar muitos picos de compostos voláteis no leite envelhecido comparando-se com o leite fresco. Esses compostos impalatáveis podem também ser identificados como aldeídos e são perceptíveis pelos animais, indicando um sabor rançoso ao alimento, influenciando diretamente em problemas de consumo e consequentemente perdas nutricionais.

No experimento demonstrado na Tabela 2 abaixo, comparou-se uma ração recém-produzida a uma ração armazenada por 14 dias, sem adição de antioxidante, e é possível verificar que a preferência de consumo pelos animais é nítida pela ração fresca.



Tabela 2: Efeito da adição de antioxidante sobre a palatabilidade da ração.

Ração	Preferência de palatabilidade	Valor TBA	Peróxido Valor
Ração fresca	92%	0.02	0.13
Ração armazenada (sem antioxidante)	8%	0.34	2.62
Ração armazenada (Endox adicionado)	75%	0.06	0.58
Ração armazenada (sem antioxidante)	25%	0.34	2.62

De: Research & Development, Kemin Industries, Inc. (1976) "Correlation of the thiobarbituric acid to the palatability of pig diets", in The Endox® search Kit, Kemin Europa, N.V., 1981

Quando a ração armazenada com adição de antioxidante é comparada com a ração armazenada sem adição de antioxidante, a preferência de consumo é drasticamente voltada à ração com antioxidante. Os valores do ácido Thiobarbitúrico (TBA) e dos Peróxidos demonstraram que os efeitos relativos do antioxidante puderam ser quantificados.

3. Redução da qualidade nutricional

A oxidação afeta não somente a estabilidade das vitaminas e a palatabilidade dos alimentos, mas também podem ocorrer perdas nutritivas reais através da oxidação. A pesquisa apresentada na Tabela 3 abaixo avaliou o efeito da gordura oxidada fornecida a poedeiras.

Tabela 3: Efeito da adição de gordura oxidada na produção de ovos em poedeiras.

Alimento	Ovos/dia/poedeira
Dieta de milho	0.90
Dieta de milho com gordura oxidada	0.18
Dieta de milho com gordura oxidada e vitamina D3 (1000 unid)	0.65
Dieta de milho com gordura oxidada e vitamina D3 (3000 unid)	0.72
Dieta de milho com gordura oxidada e vitamina D3 (5000 unid)	0.68

De: Voreck, V.O and M. Kirchgessner (1981) Archiv fuer Geflügelkunde 45: 19-23



No experimento acima, é possível verificar que uma dieta não oxidada resultou em boas taxas de postura, entretanto, quando a gordura estava oxidada, as taxas da produção foram reduzidas. Com a inclusão de diferentes níveis de vitamina D foi possível verificar uma melhora no nível de produção, mas não o suficiente para obter as taxas da dieta fresca.

Um estudo conduzido na Universidade de Arkansas com aves de corte avaliou a conversão alimentar frente a diferentes níveis de peróxido (0, 2, 4 ou 7 meq/kg) de gordura de aves adicionadas à ração. O crescimento e a conversão alimentar são mostrados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Efeito do nível de peróxidos (meq/kg) sobre o desempenho de aves de corte.

Nível de peróxido no alim. (meg/kg)	Peso Corporal Média (kg)	Conversão Alimentar
0	1.635	2.09
2	1.639	2.10
4	1.609	2.11
7	1.532	2.19

De: Cabe', M.C., P.W. Waldroup, W.D. Shermer and D.F Galabotta (1989) "Effects of Ethoxyquin Feed Preservative and Peroxide Level on Broiler Performance" *Poultry Science* 67: 1725-1730

O ganho de peso foi significativamente afetado ($p<0,05$) pela inclusão da gordura oxidada na ração e, adicionalmente, houve uma piora de 10 pontos na conversão alimentar entre o grupo sem adição de gordura oxidada (0 meq/kg) e o grupo com adição de 7 meg/kg de peróxido. Os níveis graduados de peróxidos contidos neste experimento demonstraram uma piora de aproximadamente 1 ponto na conversão alimentar para cada ponto de aumento de peróxido no alimento final.

4. Criação de metabólitos tóxicos

O grau de insaturação dos ácidos graxos que compõem os lipídeos é crucial pois, quanto mais poli-insaturação apresenta o lipídeo, mais suscetível e rápida será a rancidez oxidativa e as transformações moleculares, dando origem, a partir da ruptura molecular, a produtos (alguns potencialmente tóxicos) conhecidos como aldeídos, cetonas, peróxidos, hidroperóxidos, além de hidrocarbonetos (alifáticos e aromáticos), de baixo peso molecular, voláteis e que dão origem ao típico sabor ou odor de ranço de uma substância oxidada (CONEGLIAN, S.M. et al., 2011).

A ingestão de produtos primários da deterioração oxidativa de ácidos graxos promove irritação da mucosa intestinal, diarreia, degeneração hepática e até morte das células (CLUTTON, 1997; FERRARI, 1998).



Os antioxidantes

Antioxidantes são substâncias que prolongam o período de conservação de rações, premixes, óleos e gorduras, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação.

Os antioxidantes atuam principalmente no início da rota metabólica da oxidação. Desse modo, uma vez que os peróxidos são formados, não é mais possível reverter o processo. As moléculas antioxidantes apolares como etoxiquina, BHT ou BHA agem de uma maneira muito similar.

A rancidez oxidativa é iniciada pelo ataque do oxigênio às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados que compõem um lipídeo. A estrutura eletrônica do oxigênio permite receber ou eliminar elétrons, gerando em sua estrutura um desarranjo eletrônico que converte a molécula de oxigênio em um radical livre de alta reatividade química (radicais livres superóxido e hidroxilo), que necessita de catalisadores para favorecer o processo.

A formulação de íons metálicos nas rações é de importância nutricional para os animais, entretanto os catalisadores mais importantes são os metais, especialmente os de valência +2 (como Fe, Cu e Zn), acelerando o processo oxidativo e a formação de radicais livres. O efeito catalisador dos metais é facilitado por temperatura, pressão, luz solar ou artificial e em uma forma muito importante, que é a concentração de oxigênio. Uma estratégia interessante dos sistemas antioxidantes é não somente sequestrar, mas também prevenir a formação dos radicais livres, através da quelação metálica, por exemplo.

A presença de microrganismos também pode facilitar o desenvolvimento da rancidez oxidativa pelo efeito de enzimas ou outras moléculas, que facilitam a formação de radicais livres de oxigênio.

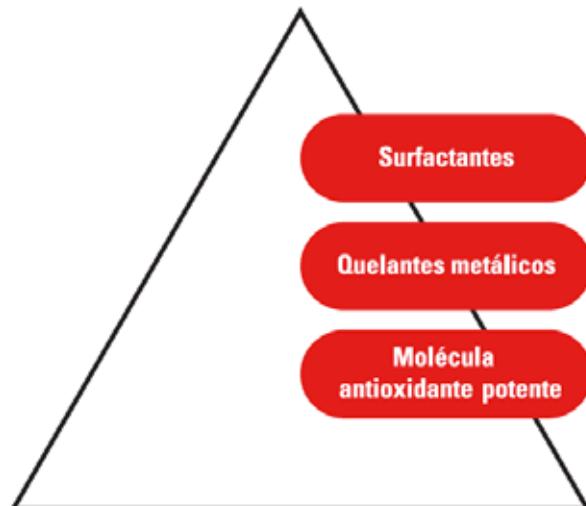
É, portanto, possível concluir que um sistema antioxidante ideal pode ser resumido da maneira seguinte (Tabela 5).

Tabela 5: Componentes de um sistema antioxidante ideal.

Um sistema antioxidante ideal deve conter uma combinação de estratégias:

- Deve primeiramente conter uma molécula antioxidante de excelente qualidade, que seja capaz de se combinar facilmente com os tipos de radicais livres comumente encontrados nas rações.
- Também deve conter um quelante metálico, prevenindo a formação de radicais livres.

Com estas duas classes de químicos, é possível construir um sistema capaz de prevenir a formação inicial dos radicais livres e sequestrar a pequena quantidade que não foi prevenida pelos quelantes metálicos.



- 
- A presença de surfactantes neste sistema também é uma estratégia de sucesso. Moléculas antioxidantes são normalmente hidrófobas, enquanto os radicais livres são usualmente hidrófilos. Para ser capaz de assegurar que a reação entre esses dois reagentes ocorra, os materiais devem entrar em contato físico um com outro. Pela adição de um surfactante, esta característica é garantida.

Segundo CONEGLIAN, S.M. et al., 2011, para que um sistema antioxidant tenha sucesso na nutrição animal, deve seguir as seguintes qualificações:

- Deve ser eficaz na conservação de gordura de origem animal e vegetal, vitaminas e outros alimentos que estão sujeitos à destruição oxidativa;
- Não deve ser tóxico ao homem e aos animais domésticos;
- Deve ser eficaz em baixas concentrações;
- Deve ser economicamente viável para a indústria.

A avaliação de programas antioxidantes deve ser baseada sobre um parâmetro geral de qualidade do alimento, considerando a palatabilidade do alimento e a estabilidade relativa das vitaminas. A gestão de qualidade na compra e utilização de matérias-primas na indústria de nutrição animal é essencial para garantir a estabilidade da ração desde a fábrica até o comedouro, e, para isso, as análises de rotina e o uso de soluções que conservem a qualidade são de suma importância.

Referências

Kemin Reference: Antioxidantes: Por que você necessita deles e como eles funcionam, 1989.

CONEGLIAN, S.M. *et al.* Utilização de antioxidantes nas rações. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 5, Ed. 152, Art. 1026, 2011.

Kemin Reference: Site KFT South America, oxidative process.

**Kemin® Nutrição
e Saúde Animal**

Rua Krebsfer, 736
Macuco
Valinhos/SP
+55 19 3881-5700

www.kemin.com/sa

