

727 007

Biblioteca - Unemat - PLA



00013952

BIBLIOTECA UNEMAT	
Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT	
RG N.º	13952
Data	25 / 06 / 2009
☐ Compra ☒ Doação ☐ Permuta	

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA RAÇÃO DURANTE
O PROCESSAMENTO DE FABRICAÇÃO

Autora: Ledhiene Spínola da Silva
Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,
apresentado ao Departamento de Zootecnia da
Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus*
Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das
exigências para obtenção do título de BACHAREL EM
ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO /2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA RAÇÃO DURANTE
O PROCESSAMENTO DE FABRICAÇÃO

Autora: Ledhiene Spínola da Silva
Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO /2008

Silva, Ledhiene Spinola da.
S586f Fatores que influenciam qualidade da ração durante o processamento de fabricação /
Ledhiene Spínola da Silva. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2008.
37 f.

Trabalho de Conclusão (bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato
Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2008.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron.

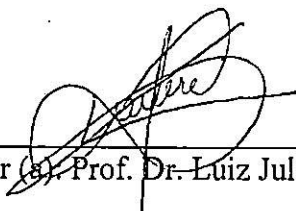
1. Processamento. 2. Qualidade. 3. Ração. I. Título. II. Pontes e Lacerda – Universidade
do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 636.084.41

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA RAÇÃO DURANTE O
PROCESSAMENTO

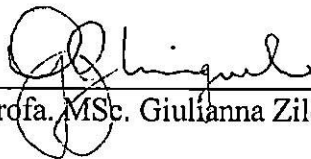
Autor (a): Ledhiene Spinola da Silva



Orientador (a): Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. MSc. Cristiano da Cruz



Membro: Profa. MSc. Giuliana Zilocchi Miguel

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

"Aquele que obtém uma vitória sobre os outros é forte, mas
o que obtém uma vitória sobre si mesmo, é todo-poderoso".

Autor: Lao-tzé

A Carlos Batista da Silva, meu pai, que é uma das pessoas que mais amo na vida, devo muito do que sou hoje a ele, pois a todo momento estive do meu lado incentivando, apoiando, e me dando toda força necessária.

Morgana Suely Spínola Barbosa, minha mãe, por ter sido uma das peças fundamentais em minha formação, sempre me incentivando a crescer, seguir em frente, e por me apoiar nos momentos em que eu mais precisei me ensinando a ter humildade e ser dedicada no eu faço.

Aos meus irmãos Carlos Batista da Silva Junior, Mhylene Spínola da Silva, Ethiene Spínola da Silva e meus sobrinhos Luan Carlos Spínola de Araujo e Nathalia Laelia Spínola Passos, por serem pessoas que tanto amo, e sei que todos eles torcem pelo meu sucesso, e sempre estiveram do meu lado e estarão, a qualquer momento em que precisar.

Ao meu avô Honório Rodrigues, pois diante dos inúmeros mistérios existentes entre o céu e a terra, a única certeza que tenho, é que você sempre estive ao meu lado durante o tempo em que estivemos juntos e cito duas palavras relacionadas a sua pessoa:

INIGUALÁVEL E INSUBSTITUÍVEL, portanto, ÉS ÚNICO!

A minha avó Elenir Maria de Oliveira, que foi um anjo que Deus colocou em minha vida, e que devo muito a ela por estar ao meu lado o tempo todo me incentivando e dando todo o amor necessário, nos momentos felizes, tristes e de angústia, em que precisei .

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser o criador de todas as coisas, e ter proporcionado todos os momentos maravilhosos e conquistas até aqui concebidas na minha vida.

Ao meu pai Carlos Batista da Silva, por ser a pessoa que mais confiou em mim, e depositou toda sua confiança e dedicação, para eu pudesse realizar e conquistar os meus sonhos.

Aos meus amigos (Daniela Rocha Bonfim “Baiana”, Patrycia Rafaella Moura da Silva “Patyzinha”, Marcelo Monteiro “Grilo”, Marcelo Machado “Tchetchelo”, Leonardo Antônio Botini, Francyni Dias Fernandes, Ana Paula Vilela, Juliana Eloy Paixão, Wancley Antunes da Silva, Daniella Fernanda, Elines Layra Toledo, Camilo Calazans, Marciano Bermudes, Diego Araujo “Fofão” e Antonio Carlos Sabino Filho “Toni”). Que foram pessoas que me deram muito apoio, alegrias, carinho, e momentos alegres durante a minha formação acadêmica.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Luiz Juliano Valério Geron por ter participado da minha formação acadêmica, orientado e auxiliado no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional, além da confiança e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia Ms. Julianna Zilocchi Miguel, Ms. Edson Sadayki Eguchi, Dr.^a Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Ms. Marcelo da Silveira Pinheiro, Tatiani Botini, Ms. Edson Junior Heitor de Paula, Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Dr.^a Jocilaine Garcia, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Adriana Fernandes de Barros Mexia, Maurício Arantes Vargas, e Osvaldo Martins de Souza, pela paciência e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia.

BIOGRAFIA DA AUTORA

LEDHIENE SPÍNOLA DA SILVA, filha de Morgana Suely Spínola Barbosa e Carlos Batista da Silva, nasceu em Rio Branco- Mato Grosso, no dia 09 de agosto de 1986.

Terminou o Segundo Grau em Dezembro de 2004.

Ingressou no Curso de Zootecnia pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda em Fevereiro de 2005.

Em Julho de 2009, concluiu o Curso de Zootecnia, pela Universidade do Estado de Mato Grosso campus Universitário de Pontes e Lacerda.

No mês de Dezembro de 2008, submeteu-se á banca examinadora para defesa do Trabalho de Conclusão de Curso.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	9
1.INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Alguns alimentos utilizados nas formulações de rações animal	12
2.1.1. Milho	12
2.1.1.1. Composição química e valor nutricional do milho	13
2.1.1.2. Fatores limitantes	13
2.1.2. Soja	14
2.1.2.1. Composição química e valo nutricional grão de soja	14
2.1.2.2. Fatores limitantes	15
2.1.3. Sorgo	15
2.1.3.1. Composição química e valo nutricional do grão de sorgo	16
2.1.3.1.1. Fatores limitantes	17
2.1.4. Algodão	17
2.1.4.1. Composição química e valor nutricional do farelo de algodão.....	17
2.1.4.1.1. Fatores limitantes	18
2.2 Processamento da matéria-prima na fábrica de ração	19
2.2.1. Recepção da matéria prima	19
2.2.2. Estocagem	20
2.2.3. Moagem	20
2.2.4. Misturadores	21
2.2.5. Extrusão	21
2.2.6. Peletização	22
2.3. Pontos Críticos na Fabricação de Rações.....	23
2.3.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)	23
2.3.1.1 Perigos	24
2.3.1.1.1 Perigos químicos	24
2.3.1.1.2 Perigos Físicos	25
2.3.1.1.3 Perigos Biológicos	26
2.3.1.1.3.1 Parasitas e Protozoários	27

2.3.1.1.3.2 Bactérias	27
2.3.1.1.3.3 Fungos	28
2.3.1.13.3.1 Micotoxinas	29
2.3.1.1.3.4 Vírus	31
3. CONCLUSÃO	32
4. REFERÊNCIAS	33

FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA RAÇÃO DURANTE O PROCESSAMENTO DE FABRICAÇÃO

Resumo: Para a obtenção de uma ração de qualidade deve-se utilizar alimentos de boa procedência e de qualidade, levando em consideração a composição bromatológica de cada alimento e os seus fatores limitantes. Cada matéria-prima utilizada na confecção da ração deve ser analisada no ato da compra, bem como a recepção do alimento, forma de estocagem, moagem, mistura, e adoção de técnicas como a extrusão e peletização. A utilização de Boas Práticas de Fabricação (BPF) visa garantir uma produção higiênico-sanitária, evitando assim contaminações físicas, químicas e biológicas, como materiais estranhos, produtos químicos adicionados propositalmente ou acidentalmente, insetos e proliferação de microorganismos patogênicos como parasitas, bactérias, vírus e fungos sendo estes produtores de micotoxinas que prejudicará a saúde e desempenho animal. O objetivo deste estudo foi garantir um produto certificado e de qualidade, colocando em questão as BPF e os processamentos do alimento, a fim de garantir um correto balanceamento da ração e um alimento que não venha a comprometer a saúde animal.

Palavras-chave: processamento, qualidade, ração

1. INTRODUÇÃO

O mercado para produção de rações para alimentação animal vem se tornando cada vez mais competitivo e exigente, buscando cada vez mais a redução nos custos e sem comprometer a qualidade do produto final. Por isso, é desejável que uma empresa produtora de rações possua controle dos ingredientes recebidos e garanta a qualidade dos alimentos produzidos. Para isso, são necessários constantes monitoramentos do processo de produção com o intuito de identificar possíveis problemas que possam comprometer a qualidade do produto final, pois as variações na qualidade das rações animais podem ser uma das principais causas no desvio entre o desempenho planejado e o observado do crescimento animal (Bellaver e Nomes, 2000).

A indústria de alimentos para animais vem tendo um aumento significativo no Brasil, especialmente em razão do maior número de animais que vem sendo alimentado com rações completas, a fim de atingir uma produção de alimentos cada vez melhores e em maior quantidade, manutenção de animais saudáveis e a utilização racional dos insumos, pois a alimentação é um aspecto fundamental para a obtenção do máximo desempenho produtivo em uma criação animal (Custódio, 2005). Isso é de suma importância para que os produtos de origem animal, principalmente a carne, cheguem a mesa do consumidor mantendo as suas características, portanto, a colocação de um produto no mercado envolve tecnologias e cuidados especiais desde a produção até o consumidor final.

Segundo Runho (2001), o controle da qualidade de todas as matérias-primas utilizadas nas rações é fundamental para monitorarmos a qualidade dos nutrientes que estão sendo atribuídos a cada ingrediente, pois ao formular uma dieta com níveis nutricionais adequados para uma determinada categoria animal não é suficiente para garantirmos que realmente todos os nutrientes estarão disponíveis para os animais nas quantidades desejadas. Para isso, é fundamental que tenhamos, além de outros fatores, um controle de qualidade das matérias-primas que constituem as rações, afim de garantirmos que os ingredientes realmente contenham nutrientes com a qualidade e quantidade, que desejamos fornecer.

Por isto devemos sempre levar em consideração as medidas de controle adotadas na hora de produzir os alimentos e até mesmo na hora de processar e/ou armazená-los. As ações de controle que hoje são realizadas sob os alimentos à serem processados, quando existem, restringem-se as aplicações contínuas de inseticidas nos grãos, sem se preocupar com a qualidade do produto, com a origem da instalação, com o controle dos fatores físicos

(temperatura e umidade) e muito menos com os ingredientes ativos dos inseticidas em uso ou com a forma de controle. Isso tem levado a perdas elevadas, tanto em qualidade como em quantidade dos alimentos, à resistência das pragas aos inseticidas usados, ao surgimento de outras pragas importantes causadoras de danos e a dificuldade de comercialização dos grãos devido à presença de insetos, roedores e a formação de toxinas (Prestes, 2005). Por isso, a agricultura brasileira, em geral, e a produção de grãos, em particular, têm sofrido fortes pressões em razão da conscientização dos consumidores em relação principalmente à qualidade nutricional dos alimentos e à redução no uso de agentes químicos (Bunge Alimentos, 2008)

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de ações e critérios que objetivam, especialmente, as condições sanitárias (qualidade, segurança de uso e eficácia dos produtos), de indústrias aos estabelecimentos que produzem e distribuem produtos alimentícios e farmacêutico, entre outros (Sinderações, 2006), ou seja as BPF são um conjunto de procedimentos e processos que garantem a segurança no processamento de alimentos, resultando em produto seguro para os consumidores e de qualidade uniforme.

Desta maneira, este trabalho objetivou demonstrar os riscos e perigos durante o processamento da ração, colocando em questão as Boas Práticas de Fabricação e manutenção dos alimentos para garantir um produto de boa qualidade, garantindo assim uma produção animal racional e um produto final sem riscos a saúde tanto animal quanto humana. Por isso, o controle da qualidade dos alimentos para a produção animal é importante para a correta nutrição destes e em cada fase da criação. Além do conhecimento sobre as características e especificidades de cada alimento, são pontos importantes para a escolha, conservação e utilização de tecnologias apropriadas para alcançar índices confiáveis de segurança alimentar com qualidade. Com uma correta nutrição e com um alimento certificado, de qualidade pode-se explorar melhor o potencial genético, aumentando a eficiência produtiva, reprodutiva e alimentar dos animais em questão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Alguns alimentos utilizados nas formulações de rações animal

2.1.1. Milho

O milho é considerado o mais importante componente energético das rações, sendo a maior parte de sua produção destinada a alimentação animal devido às suas qualidades nutricionais, sendo que este é um cereal cultivado em grande parte do mundo (Wikipédia, 2008). Segundo Duarte (2000), o consumo do milho grão para alimentação animal representa cerca de 70% no mundo, e no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano.

Entre o plantio e a conversão do grão de milho em produtos animais existem diversos pontos de controle que permitem a melhoria da qualidade do grão de milho, com relação ao desempenho animal (Lima, 2000). Para Santos (2008), o comércio internacional de grãos procura orientar a qualidade por variáveis como umidade, grãos quebrados, material estranho, cor e imperfeições. Na realidade poderia se incluir os fatores massa específica, descoloração por danos térmicos, grãos imperfeitos, susceptibilidade à quebra, proteína, óleo, presença de insetos, presença de fungos, tipos de grãos e histórico do grão, entre outros.

De acordo com Alves (2001), para se obter grãos de cereais de alta qualidade depende de diversos fatores, tais como: características da espécie e da variedade, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem.

O grão de milho deve apresentar um teor de umidade em torno de 30 a 35% no início da colheita, ou seja, após a maturação fisiológica, isto ocorre quando o milho apresenta uma coloração preta na base do grão (S.O.S. SUÍNOS, 2008).

Em relação a proteína do grão de milho a principal é a zeína, encontra-se numa concentração de 50% do total existente no grão, esta proteína é pobre em aminoácidos essenciais, principalmente o triptofano e lisina. Em dietas com alta proporção de milho estes aminoácidos devem ser adicionados. Os óleos ou lipídeos encontrados no grão de milho são classificados como ácidos graxos, (BUNGE, 2008).

2.1.1.1. Composição química e valor nutricional do grão milho

O grão milho possui em sua composição um valor médio de nutrientes digestivos totais em torno de 80%, cerca de 3.400 kcal de energia metabolizável. Esse elevado teor de energia deve-se ao fato do grão de milho ser muito rico em extrativos não nitrogenados. O milho é constituído principalmente por amido, sendo este representando $\frac{3}{4}$ do grão, apresentando menos de 10% de proteína bruta e apenas traços de minerais e gorduras, apresentando também em sua composição fibras, vitaminas A e do complexo B e minerais como o fósforo, potássio, e cálcio (Vinhal, 2007). Segundo Lana (2007), o milho (grão) é rico em provitamina A (Beta-caroteno) e pigmentantes (xantofila), e apresenta baixo teor de proteína bruta (9% de PB na matéria seca), triptofano, lisina, que são aminoácidos essenciais, cálcio, riboflavina, niacina e vitamina D. A composição química do milho pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do grão de milho

Nutrientes	Milho grão	Farelo de milho
Matéria seca, %	87,67	89,76
Matéria orgânica, % MS	97,60	98,40
Proteína bruta, % MS	9,11	9,19
Extrato etéreo, % MS	4,04	4,74
Matéria mineral, % MS	1,55	1,68
Fibra bruta, % MS	2,17	3,79
Carboidratos totais, % MS	87,90	84,58
Fibra detergente neutro, % MS	13,98	22,91
Cálcio, % MS	0,03	-
Fósforo, % MS	0,25	-

Fonte: Valadares Filho 2006.

Existem vários tipos de milho cujo grãos apresentam cores distintas: amarelo, branca e vermelho. Dá-se preferência à utilização do milho pigmentado por possuir a criptoxantina, que é precursora da vitamina A, além de sua propriedade pigmentante (Andriguetto, 1983).

2.1.1.2. Fatores Limitantes

Um dos fatores mais limitantes na utilização do grão de milho em rações animais é que ele apresenta baixos teores de alguns aminoácidos essenciais. São grandes vinculadores de micotoxinas para as rações, sendo altamente recomendável a avaliação e classificação dos grãos no momento do recebimento e cuidados especiais no armazenamento (Brito, 2008).

Outro fator que está sendo limitante na utilização do grão de milho é o custo comparativo com os outros alimentos de sua classe. No entanto deve ser evitado o milho fermentado, porque pode conduzir a abortos, prolapsos de vagina em distúrbios gastrintestinais, entre outros. E evitar a utilização de alimentos com resíduos de inseticidas.

2.1.2. Soja

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, e compreende mais de sete mil variedades. Dentre as sementes de leguminosas a soja é a mais utilizada na alimentação animal, além de rica em proteína e de elevada qualidade, apresenta um significativo teor de óleos e contém pouca fibra (Lana, 2007). Por apresentar um alto teor de proteína bruta no grão de soja integral, e de energia o grão de soja apresenta um alto nível de óleo, disponibilizando uma grande quantidade de energia digestiva. Desta forma, favorece sua utilização nas formulações de rações por não necessitar a inclusão de óleo vegetal ou gordura animal para o fechamento da energia necessária para um bom desenvolvimento dos animais (Grando, 2008)

O farelo de soja é o segundo componente, em quantidade, mais utilizado nas rações animais. Representa ao redor de 19,7% de toda a matéria-prima utilizada, somente perdendo para o grão de milho. Atualmente, entre as fontes de proteínas vegetais, este é o ingrediente protéico mais econômico para alimentar animais monogástricos (Lima, 2000).

2.1.2.1. Composição química e valo nutricional do grão de soja

Devido seu alto teor em lipídios o grão de soja se classifica acima do milho em energia, sendo pobre em cálcio com 0,25% e 0,50% de fósforo. Apresenta pouco caroteno e é também deficiente em vitamina D. O seu elevado teor de proteína esta associado a um excelente equilíbrio de aminoácido, o que torna o grão e o farelo de soja o mais adequado suplemento protéico vegetal disponível para a alimentação (Andriguetto, 2002). A composição química do grão e do farelo de soja podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química da soja

Nutrientes	Soja grão	Farelo de soja
Matéria seca (MS), %	91,18	88,61
Matéria orgânica, % MS	94,17	92,85
Proteína bruta, % MS	39,01	48,78
Extrato etéreo, % MS	19,89	1,71
Matéria mineral, % MS	5,01	6,32
Fibra bruta, %MS	6,36	6,29
Carboidratos totais, % MS	35,27	43,99
Fibra detergente neutro, %MS	17,52	14,62
Cálcio, % MS	0,27	-
Fósforo, % MS	0,53	-

Fonte: Valadares Filho, 2006.

2.1.2.2. Fatores Limitantes

O grão de soja apresenta um fator limitante como relação ao seu uso, neste encontra-se certas substâncias conhecidas como fatores antinutricionais, que estão ligados à digestão da proteína e oxidação da gordura. Estes fatores são termolábeis, isto é, necessitam de calor para serem destruídos, seja para a nutrição de suínos, bovinos ou aves. E é através do processo de desativação do grão de soja, que faz-se a destruição destas substâncias termolábeis (Grando 2008). A sojina é inibidor de tripsina que causa hipertrofia pancreática e crescimento retardado, sendo que a sojina é destruída através do aquecimento, e também pelos microorganismos do rúmen. O alto teor de óleo (20% de extrato etéreo) presente no grão de soja, pode levar à rancificação deste alimento quando triturado e além do grão de soja apresentar a urease, enzima que acelera a hidrólise da uréia no rúmen.

Embora não tenha sido recomendada a utilização do grão cru de soja e da uréia, conjuntamente, para ruminantes, afim de evitar intoxicação pelo acúmulo de amônia no rúmen, há pesquisas com suplementação múltipla para bovinos em pastagens, em que se tem utilizado a combinação dos dois ingredientes, sem ocorrer os problemas de intoxicação, isso pode ser devido a baixa ingestão de um ou até mesmo dos dois (Lana, 2007).

2.1.3. Sorgo

O sorgo é uma gramínea de origem africana, pertencente a família Gramineae e de nome científico *Sorghum bicolor*. Situa-se em quinto lugar entre os cereais mais plantados no mundo, ficando atrás apenas do trigo, arroz, milho e cevada (Coelho, 2008)

Seria necessário um maior estímulo para a produção de grão de sorgo, mesmo assim, ele é o ingrediente alternativo com maior disponibilidade no mercado. Seu perfil nutricional está em torno de 95% em relação ao milho.

Como o milho é o principal cereal da alimentação animal e é de alto custo, principalmente no período de entressafra e é um alimento que compete com alimentação humana, tem se buscado alternativas para a alimentação animal. Segundo Marques et al. (2007), o sorgo pode ser uma estratégia para atender a carência de alimentos alternativos em regiões com maior escassez de milho, sendo que o seu cultivo é interessante, pois é mais resistente ao estresse hídrico e menos exigente em fertilidade do solo do que o milho.

2.1.3.1. Composição química e valor nutricional do grão de sorgo

O grão de sorgo contém compostos fenólicos, como os ácidos fenólicos, flavonóides e taninos, sendo os dois primeiros inócuos aos animais. Os taninos estão concentrados na testa da semente e formam complexos com carboidratos e principalmente proteínas, reduzindo a digestibilidade e piorando a aceitabilidade, pelo sabor adstringente. Ele pode estar presente no grão em menor ou maior concentração, classificando-os como de baixo ou alto tanino. O sorgo da altos níveis de tanino (variedades resistentes ao ataque de pássaros), tem influência negativa no desempenho dos animais (Rostagno, 2001; Marques et. al., 2007).

O sorgo tem níveis mais elevados de proteína bruta, mas menos extrato etéreo e energia que o milho (Marques et. al., 2007). A composição química e bromatológica do grão de sorgo em comparação ao grão de milho esta demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição química e bromatológica do grão de sorgo em comparação ao grão de milho

Nutrientes	Milho	Sorgo baixo tanino	Sorgo alto tanino
Matéria seca, %	87,10	86,72	85,88
Proteína bruta, %	8,57	8,80	8,61
Gordura, %	3,46	2,82	2,35
Fibra bruta, %	1,95	2,23	2,78
Cálcio, %	0,03	0,03	0,04
Fósforo total, %	0,24	0,27	0,26
Fósforo disponível	0,08	0,09	0,08
Energia Met. Aves, Kcal/kg	3371	3192	2956
Energia Dig. Suínos, kcal/kg	3476	3348	3081
Energia Met. Suínos, kcal/kg	3331	3225	2984

Adaptado de Rostagno (2001)

2.1.3.1.1. Fatores limitantes

O sorgo é um cereal de grande importância na nutrição animal, entretanto esta planta produz compostos secundários capazes de interferir na digestão dos animais. Entre esses, destacam-se os taninos condensados, macromoléculas capazes de formar ligações com outras moléculas como proteínas e carboidratos, resultando em um menor aproveitamento destes nutrientes pelos animais.

A sua digestibilidade é ligeiramente reduzida em caso de ausência de processamento térmico, pois seu teor de amido está intimamente associado à proteína. O que mais preocupa com o uso do sorgo é o seu conteúdo em taninos, com propriedades dos aminoácidos em até 10% da matéria seca (Avicultura industrial, 2002).

2.1.4. Algodão

O algodoeiro é cultivado para produção de fibra e a torta é resultante da semente, após a extração do óleo e representa mundialmente a segunda mais importante fonte ou suplemento protéico disponível para a alimentação animal, perdendo apenas para o farelo de soja. O caroço de algodão por apresentar um alto teor de gordura é considerado como um alimento energético. De todos os subprodutos do algodão, os farelos da torta, são os mais conhecidos e utilizados (Nutival, 2008).

2.1.4.1. Composição química e valor nutricional do farelo de algodão

Segundo Sartori et al. (2006), a maioria dos farelos de algodão comercializados possui nível de PB de 36 a 41%, sendo que o farelo de algodão é rico em fibra contendo cerca de 11 a 13% de FB e de 28,4% de FDN, e uma baixo teor de energia, ficando em torno de 2.349 kcal de ED, quando comparado com o grão de soja por exemplo. Além disso, o farelo de algodão é rico em fibra. A composição química do caroço de algodão e do farelo de algodão podem ser observados na Tabela 4.

Paiano et al. (2006) em estudo de digestibilidade com suínos, encontraram para o farelo de algodão valores de digestibilidade aparente de 36% para a PB e de 2.256 kcal de ED/kg.

Tabela 4 – Composição química do caroço de algodão e do farelo de algodão

Nutrientes	Caroço de algodão	Farelo de algodão
Matéria seca, %	90,64	90,18
Matéria orgânica, % MS	96,32	93,89
Proteína bruta, % MS	22,62	35,05
Extrato etéreo, % MS	18,90	1,38
Matéria mineral, % MS	4,66	5,38
Fibra bruta, % MS	24,39	19,20
Carboidratos totais, % MS	35,85	55,90
Fibra detergente neutro, % MS	46,04	28,50
Cálcio, % MS	0,33	0,24
Fósforo, % MS	0,75	0,85

Fonte: Valadares Filho, 2006.

2.1.4.1.1. Fatores limitantes

De acordo com a Polinutri (2008) o algodão possui um elevado teor de fibra e a presença do gossipol (pigmento amarelo, polifenólico, encontrado no óleo do caroço do algodão). Sendo que para Sartori (2006), o gossipol é um fator antinutricional de cadeia $C_{30}H_{30}O_8$, confinado em glândulas especiais (glândulas de gossipol). Este composto possui vários subtipos, todos com propriedades semelhantes. As mudanças em sua conformação estão relacionadas ao local das glândulas produtoras (Figura 1).

O gossipol é uma toxina potente que interfere no aproveitamento de elementos minerais, formando complexos estáveis com cátions, como o ferro, podendo produzir anemia. Possui caráter ácido, antioxidante, solúvel em solventes de média polaridade, com grande variedade de cores (púrpura, laranja, azul, verde) (Polinutri, 2002).

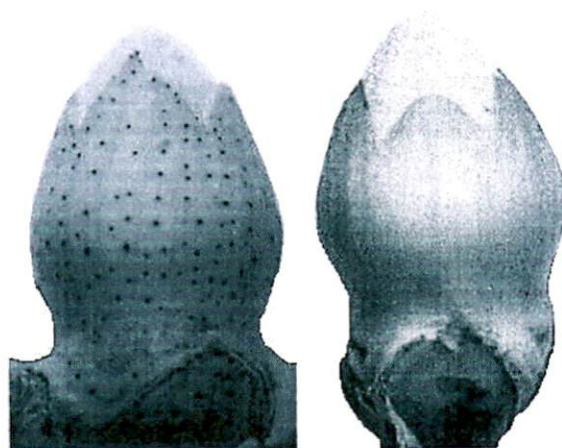


Figura 1 – Botão floral com glândulas de gossipol (A) e sem glândulas de gossipol (B). Fonte: Macedo (2007)

2.3. Processamento da matéria-prima na fábrica de ração

O processamento da matéria-prima se dá por um conjunto de operações necessárias, que tem por objetivo maximizar o potencial nutritivo do alimento, ou seja visa mudar a estrutura do alimento em seu estado natural para se obter retorno desta mudança quando utilizado pelo animal. O custo de produção das espécies domésticas é muito dependente da alimentação. Os processos podem ser físicos ou químicos, como a redução do tamanho de partículas, aglomeração, mistura, tratamento por calor, pressão, mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras entre outros processos (Bellaver & Nones, 2000).

2.2.1. Recepção da matéria prima

Para que uma fábrica de ração possa ser eficiente deve se dar uma atenção na aquisição das matérias-primas adquiridas para a elaboração do produto final. Tendo assim um menor desperdício e um maior aproveitamento da mão-de-obra (Aguilar, 1999). Uma empresa produtora de rações tem que possuir um eficiente controle de qualidade dos ingredientes disponíveis para a fabricação e que garantam a qualidade da ração produzida. Por isso, são necessários constantes monitoramentos na qualidade dos ingredientes que chegam nas fábricas de ração, com intuito de identificar e solucionar os problemas que possam comprometer a qualidade do produto final (Bellaver, 2002).

Em geral, o controle de qualidade inicia-se no momento da compra das matérias-primas, isto é, o comprador precisa adquirir produtos que irão permitir a elaboração de uma ração de alta qualidade, seja ela física, sanitária ou nutricional (Lázzari, 1992). No momento em que a matéria-prima chega na fábrica algumas características devem ser observadas para garantir a qualidade do produto como a coloração, odor, umidade, temperatura, textura, uniformidade, presença de contaminantes, de roedores e insetos (Custódio, 2005).

Segundo Figueiredo (2008), logo que os ingredientes são depositados em uma moega para serem armazenados nos silos não tem como separar alimentos de baixa com os de alta qualidade. Com isto o responsável pela recepção dos ingredientes deverá saber antecipadamente qual a origem e qualidade do produto adquirido, retirar amostras dos ingredientes que chegam as fábricas, e passá-las por testes qualitativos rápidos e arquivados para diminuir dúvidas posteriores por problemas que possam ocorrer com o produto final.

2.2.2 Estocagem

Os locais de estocagem dos alimentos são representados por silos ou sacarias, sendo que estes devem existir de forma que comporte a quantidade e capacidade de armazenamento das matérias-primas, quanto das rações prontas. Levando em consideração as características de cada grão armazenado irá proporcionar uma série de dados que auxilia de forma racional a conservação desses produtos (Avicultura Industrial, 2008).

Segundo Erlo (2001), o tempo de estocagem dos alimentos varia com relação ao tamanho dos silos e da qualidade dos alimentos, sendo que quanto menor esse tempo melhor a qualidade dos alimentos. Os silos devem ser construídos de uma forma que não ocorra acúmulos de matérias-prima nas paredes, levando em consideração que cada matéria-prima se comporta de uma maneira dentro dos silos por isso devemos estudar caso a caso. As impurezas existentes dentro dos silos interferem no comportamento das matérias-primas, sendo de fundamental importância a retirada das mesmas para que não interfira na qualidade da matéria-prima a ser estocada (Erlo, 2001).

Os grãos destinados à alimentação animal devem apresentar algumas características específicas. Para que os alimentos contenham uma qualidade satisfatória, estes terão que apresentar teores de umidade e temperaturas de armazenamento corretas, afim de se evitar a propagação de fungos, micotoxinas (Figueiredo, 2008).

2.2.3 Moagem

De acordo com Custodio (2005), a moagem dos grãos se justifica pela necessidade de aumentar a área superfície do alimento. Com isto, facilita a homogeneização, promovendo um aumento na qualidade do produto, uma maior eficiência nos processos de extrusão e peletização, e para que os ingredientes fiquem disponíveis na mesma quantidade, diminuindo as perdas e aumentando disponibilidade de seus nutrientes para os animais. Para Figueiredo (2008), a moagem é todo e qualquer processo empreendido para mudar as características físicas de um ingrediente.

Segundo Bellaver & Nones (2000), é necessário que se faça uma checagem diária no tamanho das partículas, quanto nas condições dos equipamentos, verificar se não há furos em peneiras, podendo passar alimentos com espessuras maiores, e limpeza dos equipamentos. Todavia avaliações periódicas da granulometria em laboratório podem diagnosticar problemas como deslocamento de peneiras ou mesmo peneiras furadas.

Em estudos realizados por Zanotto & Brum (2008), constatou que quando se trabalha com menores partículas de grão milho, sobre o desempenho de suínos houve relações positivas, pois quando se reduz o tamanho das partículas de 1.000µm para 500µm se melhora a conversão alimentar, e uma redução do consumo de ração sem prejudicar o ganho de peso dos animais. Nestas condições, podem-se alcançar redução de até 11,5% no consumo de ração e melhoria de até 9% na conversão alimentar. Isto corresponde a uma economia média de 24 kg de ração por suíno terminado.

Estudos realizados com aves (frangos de corte e poedeira), não foram observados evidências de que o tamanho da partícula do grão milho, sofra qualquer influência sobre os índices técnicos e desempenho dos mesmos (Zanotto & Brum, 2008).

2.2.4 Misturadores

A mistura dos alimentos é de suma importância na produção de rações, pois de nada adianta ter todos os nutrientes de alta qualidade, equipamentos de última geração e serem devidamente balanceados para cada espécie animal e categoria em questão, se estes não estiverem disponíveis, conforme havia planejado nas formulações destas rações. Com a uniformização das rações, principalmente com relação aos micro-nutrientes, como vitaminas, minerais, aminoácidos, medicamentos e aditivos, que poderiam vir a prejudicar o desempenho dos animais estarão disponíveis nas dosagens corretas (Bellaver & Nomes, 2000).

Segundo Figueiredo (2008), qualquer falha neste processo devido a equipamentos pode vir a acarretar fortes prejuízos. Os misturadores devem obedecer algumas regras como o tamanho do misturador, capacidade de produção, densidade dos ingredientes ou da mistura, quantidade de líquido adicionada, restrição de localização e espaço e os critérios de desempenho. Com relação aos misturadores são inúmeros fatores que podem afetar o seu desempenho, estes devem ser devidamente testados após a sua instalação, afim de estabelecer o tempo de mistura.

2.2.5 Extrusão

A extrusão consiste em um processo de cozimento à alta pressão, umidade e temperatura, em um curto período de tempo, sendo que durante este processo ocorre uma desnaturação protéica, ou seja, um conjunto de alterações na molécula do alimento. A

proteína desnaturada é mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas e, geralmente há um aumento na sua digestibilidade e utilização pelos animais (Amaral, 2002).

As principais funções do processo de extrusão é a hidratação, mistura, tratamento térmico, gelatinização do amido, desnaturação das proteínas, destruição dos microorganismos e de alguns componentes tóxicos (Ballaver, 2008).

Com a extrusão ocorre a inibição de fatores anti-nutricionais dos alimentos, retardamento a rancificação das gorduras, havendo um aumento na digestibilidade do óleo por tornar-se mais disponível para os animais e diminuição nas perdas de vitaminas, principalmente as lipossolúveis (Bataglia, 1990).

Apesar de se tratar de um processo relativamente simples, para sua aplicação é necessário conhecimento tecnológico para sua prática, e conhecimento sobre as condições contidas no processo, como a temperatura, taxa de alimentação do equipamento, teor de umidade do alimento, que são de grande importância para garantir a boa qualidade do produto, e conseqüentemente perdas de nutrientes (Isabel, 2008).

2.2.6 Peletização

A peletização se dá por processo mecânico, que através do calor úmido e da pressão de uma prensa de pelete faz a aglomeração de pequenas partículas em partículas grandes (Schmidt, 2006). Este processo tem sido usado para facilitar o manuseio do alimento, aumentar a aceitabilidade do alimento, diminuir a fração de pó da ração, bem como a separação dos ingredientes e seleção pelos animais, aumentar a densidade e conseqüentemente facilitar o transporte, reduzindo o espaço de estocagem, e melhorar o valor nutricional dos alimentos através do calor e pressão (Bellaver, Nomes 2000).

Segundo Klein (1999), para se ter um alimento peletizado de qualidade deve se levar em consideração os teores de açúcares e produtos lácteos, alimentos contendo altas concentrações destes devem ser submetidos a temperaturas inferiores, por que temperaturas acima de 70°C poderá ocorrer reação de Maillard (caramelização), e adição de gorduras (produtos lácteos) que poderá reduzir a fricção no anel de peletização.

Além disso, deve-se tomar cuidado com o vapor, que deve ser saturado (95 a 100%, livre de gotículas de água) ou levemente superaquecido, o tempo de condicionamento, que é um tema polêmico pois a literatura recomenda desde 9 segundos até 3 minutos, o mais recomendando é um tempo entre 30 a 40 segundos.

Outro ponto importante é a temperatura de condicionamento, a qual, depende da fórmula a ser peletizada, e a umidade de condicionamento, a qual, está relacionada com a regulagem da pressão do vapor, oscilando entre 10 e 100 psi (unidade de pressão no sistema inglês/americano), sendo que valores acima de 30 psi não melhoram a qualidade do pelete (Bellaver & Nomes 2000). A umidade de condicionamento, esta relacionada com a regulagem da pressão do vapor e com o tempo de condicionamento. A umidade ótima de condicionamento será dada ou observada na curva da peletização, a relação de compressão é dada pela relação do diâmetro do furo e da espessura da matriz (Erlo, 2008). Na Figura 2, esta representada a curva que deve ser operada as prensas, de tal forma a atingir a parte preenchida da curva.

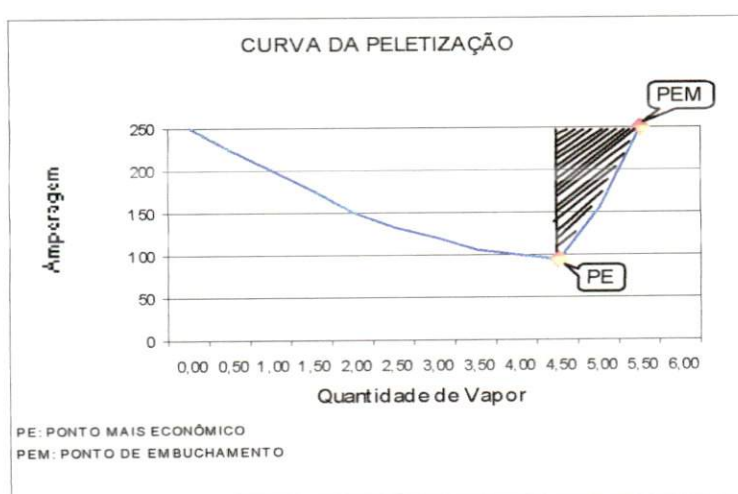


Figura 2 - Curva de operação das prensas de peletização. Fonte: Erlo (2001)

Deve-se tomar cuidado com o resfriamento dos peletes, pois o pelete entra quente e úmido no resfriador e no primeiro terço do mesmo ocorre a evaporação da água, logo nesta parte temos água, calor e alimento que predispõem o desenvolvimento de microrganismos (Amaral, 2002).

2.3. Pontos Críticos na Fabricação de Rações

2.3.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

Para se estabelecer os pontos críticos de uma fábrica de ração, devemos em primeiro lugar estipular quais são os objetivos, e em seguida estabelecer um plano de ação. A análise

dos pontos críticos busca estabelecer os pontos que irão influenciar diretamente ou indiretamente a qualidade das rações.

Contudo deve se implantar dentro de uma fábrica de ração as Boas Práticas de Fabricação (BPF), tendo por objetivo, os procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais que devem ser aplicados em todo o fluxo de produção (Sindirações, 2006).

A qualidade do produto final depende do projeto da fábrica, da sua construção, da seleção e instalações dos equipamentos, seleção dos fornecedores de ingredientes (fornecimento ano todo/ idoneidade/ qualidade do produto), estabelecimento das fórmulas de rações, checagem da qualidade dos ingredientes alimentícios (análise laboratorial), pesagem correta, pré-mistura de concentrados e suplementos vitamínicos, mistura dos alimentos (segurança da homogeneização), como já foi citado, manutenção e limpeza dos equipamentos e limpeza geral da fábrica (Figueiredo, 2008).

2.3.1.1 Perigos

Os perigos e/ou contaminações podem causar danos inaceitáveis e tornar um alimento impróprio ao consumo, conseqüentemente afetar a saúde do animal, ocasionar a perda da qualidade e da integridade econômica dos produtos. Genericamente, o perigo pode ser causado pela presença inaceitável de contaminantes biológicos, químicos ou físicos na matéria-prima, nos produtos semi-acabados ou acabados, por crescimento ou sobrevivência inaceitável de microrganismos patogênicos e a formação inaceitável de substâncias químicas na linha de produção ou no ambiente, substâncias químicas ou materiais estranhos, e por não conformidade com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) ou Regulamento Técnico estabelecido para cada produto (Engetecno Online, 2008)

O objetivo das BPF é proporcionar uma base sólida de atendimento a requisitos para que o produto seja salvo destes contaminantes, sendo de grande importância o conhecimento aprofundado sobre os mesmos (Sindirações, 2006). Para isto é necessário que se tenha um laboratório pra checar os pontos críticos de contaminação, a coleta das amostras também são pontos importantes, pois amostras mal coletadas e/ou mal manuseadas podem comprometer os resultados (Erlo, 2008).

2.3.1.1.1 Perigos químicos

As contaminações químicas podem ocorrer em qualquer etapa da produção de alimentos, e são decorridos por substâncias residuais no alimento, sendo estes benéficos ou

maléficos, dependendo de sua presença é intencional ou natural. Podendo ser de origens proibidas, que são agentes químicos que não devem estar presentes nos ingredientes, insumos ou suplementos usados nas fábricas, e substâncias venenosas, que são agentes químicos necessários na produção ou cuja presença não pode ser evitada pelo programa de BPF, para estas substâncias deve ser estabelecido limites de tolerância para cada um, exemplo são: aflotoxinas, aldrin, mercúrio, chumbo, pesticidas, antibióticos, aditivos, detergentes, entre outros (Sindirações, 2006).

O efeito da contaminação química pode ser crônico (a longo prazo), como substâncias carcinogênicas e aquelas com efeitos acumulativos (metais como o mercúrio). Também são importantes os de efeitos alergênicos que são agudos em tempo curto (Chaves, 2004).

As origens de contaminações químicas podem ser diversas, desde aquelas que se encontram associadas às características das próprias matérias-primas, até as criadas ou introduzidas durante o processo. Os perigos químicos podem ser originados por aditivos alimentares (usados em concentrações excessivas), pesticidas, medicamentos veterinários, metais pesados, toxinas naturais (cogumelos, peixes exóticos, marisco), alergenicos (glúten, lactose), substâncias naturais vegetais (solanina da batata); químicos criados pelo processo ou introduzidos no processo (produtos de limpeza e desinfecção) (Silva, 2007).

2.3.1.1.2 Perigos físicos

Perigos de origem física são ocasionados por quaisquer objetos estranhos, introduzidos antes ou durante o processamento. Como exemplos, citam-se, entre outros, cacos de vidros, pedaços de madeira, insetos mortos, objetos pessoais, pedaços de metais e ossos. Seu efeito geralmente grave, causando grande mau estar e até mesmo a morte aos animais que os ingerem (Roque e Castro, 2008).

Os perigos físicos podem vir a causar danos como ferimentos na boca, fraturas dentárias, obstrução, traumas e injuriar seriamente de alguma forma o animal que em alguns casos há a necessidade de intervenção cirúrgica. Sendo que além destes prejuízos os contaminantes físicos podem causar danos aos equipamentos, como perfurações nas peneiras passando pedaços de alimentos maiores, e diminuindo a eficiência do mesmo pelos animais (Nutri Global, 2008).

Estes contaminantes podem ser oriundos do campo de produção da matéria-prima, das áreas de processamento, do sistema de distribuição ou até mesmo da contaminação intencional. Uma das maiores fontes de contaminação por materiais estranhos é por falta de

manutenção preventiva (Chaves, 2004). Na Tabela 5 esta demonstrada uma lista de alguns dos perigos e as fontes mais comuns de contaminação durante o processamento das rações.

Tabela 5 – Perigos e fontes mais comuns de contaminação durante o processamento das rações

Material	Fonte
Pedaços de vidro	Garrafas, lâmpadas, luminárias, utensílios, protetores de instrumentos de medição.
Madeira	Estrados, caixas, instalação.
Fragmentos de pedras e metais	Instalação, maquinários, funcionários.
Ossos	Condições impróprias de processamento de carnes cruas
Plásticos	Materiais de embalagens, estrados, funcionários
Efeitos provenientes de pessoal	Funcionários

Fonte: Sindirações, 2006

2.3.1.1.3 Perigos biológicos

Segundo Roque e Castro (2008), os perigos biológicos são aqueles providos da ação de toxinas de microrganismos patogênicos nos alimentos e que provocam dano a saúde do animal. Estas toxinas podem ser produzidas no alimento antes ou depois que o mesmo foi ingerido.

Para Silva (2007), os contaminantes biológicos apresentam o maior risco à inocuidade do alimento. Neste perigo englobam-se as bactérias, fungos, vírus, parasitas e toxinas microbianas. Estes organismos vivem e desenvolvem-se nos manipuladores e podem ser transmitidos aos alimentos pelos mesmos, outros ocorrem naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. A maior parte destes microrganismos é destruída por processamentos térmicos e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de armazenamento e manipulação, boas práticas de higiene e fabricação e controle adequado do tempo e temperatura de confecção. A dose mínima infectante de microrganismos possível de causar doença varia de animal para animal, e depende do seu estado imunológico, idade, estado nutricional, entre outros.

2.3.1.1.3.1 Parasitas e Protozoários

Os parasitas, em geral são específicos para cada hospedeiro animal e podem incluir o animal no seu ciclo de vida. As infestações parasitárias estão associadas, principalmente, com produtos mal cozidos ou alimentos prontos para consumir contaminados (Quali, 2008).

A via de transmissão mais freqüente das protozooses para o homem é a água, apesar dos protozoários não serem capazes de se multiplicar nos alimentos, suas formas císticas podem manter a infecciosidade, por longos períodos de tempos e além disso, a dose infectante necessária para provocar a doença no homem é muito baixa, dependendo do agente, um único cisto é capaz de desencadear a manifestação clínica da infestação (Sindirações, 2006).

Os principais parasitas envolvidos em doenças veiculadas pelos alimentos estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Principais doenças parasitárias, transmitidas por alimentos

Parasita	Doença
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebíase ou Disenteria amebiana
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Ciclosporose
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidiose
<i>Giardia lamblia</i>	Giardíase
<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmose
<i>Ascaridis lumbricóides</i> e <i>Trichuris trichiura</i>	Ascaridíase e Tricuríase
<i>Taenia solium</i> (suína) e <i>Taenia saginata</i> (bovina)	Cisticercose

Adaptada, Sindirações, 2006.

As larvas de parasitas como as de *Taenia solium* (suínos), *Taenia saginata* (bovinos), *Trichinella spiralis* (suínos), acreditem, ainda são importantes perigos em alimentos. *Toxoplasma gondii*, *Giardia intestinallis* (lamblia), *Cyclospora cayetanensis* e *Cryptosporidium parvum* produzem larvas em cistos que contaminam alimentos. Os animais de estimação, carnes, hortaliças, frutas e leites contaminados são fontes desses protozoários que chegam aos alimentos. Educação e treinamento de manipuladores, Boas Práticas de Fabricação, Procedimentos Operacionais Padrão de Higienização e tratamento térmico controlam esses perigos (Chaves, 2004).

2.3.1.1.3.2 Bactérias

De acordo com Sindirações (2006), as bactérias possuem vida própria e preferem ambientes úmidos, e alimentos ricos em proteínas, algumas bactérias em decorrência da sua

multiplicação produzem as chamadas “toxinas”, substâncias de efeito tóxico. As bactérias possuem uma particularidade de sobreviver em ambientes de temperaturas adversas, com baixa concentração de água e altas concentrações de sais, sendo que elas se multiplicam muito bem nos alimentos, pois eles oferecem todas as condições necessárias para o crescimento microbiano como uma temperatura agradável entre 5 e 63°C, umidade protíneas e pH próximo a neutro.

As principais bactérias que contaminam os alimentos são as produtoras de toxinas pré-formadas como *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, as produtoras de toxinas na luz intestinal, *Vibrio spp*, *Escherichia coli* produtora de toxina Shiga, *E. coli enterotoxigênica*, as Invasoras do epitélio intestinal como a *Salmonella spp*, *Campylobacter spp*, *Yersinia spp*, *Shigella spp*, *E. coli enteroinvasiva*, *Listeria monocytogenes*, e outras como *Aeromonas spp*, *Plesiomonas shigelloides*, *E. coli enteropatogênica* (Balbani e Butugan, 2001).

4.1.1.3.3 Fungos

Segundo Carmo et al. (2008), os fungos, bolores ou mofos podem ocasionar vários problemas aos ingredientes armazenados, pois estes são excelentes para a proliferação de microrganismos, principalmente quando os princípios básicos de secagem adequada e armazenamento correto são desconhecidos ou desprezados.

De acordo com a Aflaban (2008), os problemas causados pelo desenvolvimento de fungos nos alimentos são motivos de grandes preocupações dentro de uma indústria de alimentos para os animais. Os fungos reduzem consideravelmente os valores nutritivos dos alimentos, pois alguns nutrientes são utilizados pelos fungos para seu metabolismo, sendo que os principais nutrientes afetados pela contaminação por fungos são as proteínas, os carboidratos, os aminoácidos e os ácidos graxos, o conteúdo e propriedades físico-químicas do óleo dos grãos também é afetada, e eles produzem micotoxinas, que são metabólicos tóxicos.

O desenvolvimento dos fungos é favorecido em regiões de clima tropical como o Brasil, por apresentarem temperaturas e umidade que favorecem seu desenvolvimento, levando em consideração que alguns grãos são substratos mais aptos que outros para o crescimento de determinados fungos. As contaminações fúngicas não ocorrem somente na armazenagem dos grãos, podendo ocorrer durante praticamente todas as fases do desenvolvimento do grão, bem

como em alimentos processados e nas rações. Vem daí a necessidade do gerenciamento e do controle, desde o momento de chegada do grão no armazém (Fireman, 2007).

A maioria dos cereais tem uma relação carbono/nitrogênio dentro da faixa ótima de atividade microbiana. O processo de transformação e decomposição do grão consiste em uma transformação gradual da matéria orgânica do germe do grão, os carboidratos do endosperma e demais materiais associados, em CO₂, ácidos graxos livres e numerosos compostos orgânicos e inorgânicos, este processo transforma o grão em um produto nutricionalmente mais pobre (Campos, 2007).

Em especial nos países tropicais, as perdas causadas por fungos são em torno de 4 %, podendo chegar até 30 % em alguns países, principalmente, devido a temperaturas e umidades relativas altas, onde as chuvas possam evitar uma secagem adequada dos grãos e, serviços de transporte e armazenagem inadequados que podem propiciar a quebra dos grãos e o ataque de insetos, respectivamente (Alflaban, 2006). Na Tabela 7 esta representada as condições de umidade e temperatura que favorecem o desenvolvimento dos fungos durante o armazenamento.

Tabela 7 – Condições de umidade e temperatura para o desenvolvimento dos fungos durante o armazenamento de alimentos

Teor de umidade - %	Taxa de crescimento
< 13	Lento
13 – 16	Rápido
> 16	Explosivo
Temperatura – °C-	Taxa de crescimento
< 15	Lento
20 – 30	Ótimo
40 – 55	Máximo

Fonte: Figueiredo, 2008.

2.3.1.1.3.3.1 Micotoxinas

A palavra micotoxina é oriundo da expressão greco-latina “Milkes toxicum”, ou seja, toxina fúngica, (Serrana, 2007). Segundo Sekiyama et. al. (2007), as micotoxinas são produzidos por diversos fungos, particularmente por espécies de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Claviceps* e *Alternaria* (Tabela 8). As mais comuns são as aflatoxinas, ocratoxina A, tricotecenos, zearalenona e fumonisinas. As contaminação por micotoxinas pode afetar cerca de 25% da produção de grãos no mundo a cada ano, elas são bastante encontradas em grãos e cereais, devido à facilidade de contaminação desses alimentos, que pode se dar por

duas maneiras: por fungos patogênicos que crescem nas plantas ou por fungos que crescem saprofiticamente durante o armazenamento dos grãos.

Tabela 8 - Principais fungos e micotoxinas encontrados nos alimentos

Alimento	Fungo	Micotoxina
Milho, trigo, cevada, arroz, sorgo, soja, algodão, mandioca	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. nomius</i>	Aflatoxinas B1, B2, G1, G2
Milho, trigo, cevada	<i>Penicillium viridicatum</i>	Ocratoxinas, citrinina
Aveia, trigo, cevada	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergot
Milho, trigo, cevada, sorgo, mandioca, rações	<i>Fusarium graminearum</i>	Tricotecenos: deoxinivalenol (DON), diacetoxiscirpenol, diacetilnivalenol, nivalenol, toxina T-2, zearalenona,

Adaptado: Fernandes et al. (2008).

Os efeitos biológicos decorrentes da ação das micotoxinas estão relacionados a aspectos como dosagem, duração da exposição e combinação entre as toxinas. Elas afetam geralmente o fígado e seu complexo sistema enzimático de várias formas, porém outros órgãos também são lesados. Animais de alto desempenho produtivo e reprodutivo são mais predispostos a distúrbios decorrentes de micotoxinas, pois apresentam maiores demanda metabólica (Fernandes et al. 2008). Os principais sintomas observados nos plantéis contaminados são: imunossupressão, alteração na função hepática, redução na absorção dos alimentos, redução na eficiência alimentar, despigmentação e empenamento irregular. Os sinais clínicos em aves intoxicadas por micotoxinas incluem anorexia, diminuição do ganho de peso, letargia, palidez da crista, barbeta e pés, além de sinais nervosos (Tessari e Cardoso, 2008). (Tabela 9).

Tabela 9 - Efeitos clínicos causados por micotoxinas em suínos

Toxina	Nível tóxico	Principais sinais clínicos
Aflotoxina	>300 ppb	Redução no crescimento, lesão hepática, imunossupressão, icterícia
Zearalenona	>1 ppm	Infertilidade, anestro, mortalidade embrionária, prolapso retal, alterações na qualidade do sêmen.
Tricotecenos (T2, DAS, DON)	>1ppm	Vômito, inapetência, imunossupressão.
Ocratoxina e citrinina	> 200 ppb	Redução no crescimento, desão no fígado e rim
Fumonissina	> 20 ppm	Redução no crescimento e consumo, problemas respiratórios, edema pulmonar
Ergotoxina	0, 1 – 1%	Redução no consumo, agalaxia em animais lactantes, mortalidade de leitões

Fonte: Fernandes et. al. (2008).

Segundo Tessari e Cardoso (2008), o melhor método para controlar micotoxinas em alimentos é prevenir o crescimento de fungos, ou seja, evitar que os fungos encontrem condições favoráveis de crescimento seja no campo ou durante a estocagem. Procedimentos para redução da umidade dos grãos colhidos e a armazenagem dentro dos padrões recomendados são fundamentais para o controle.

Outra alternativa é o uso de inibidores de crescimento fúngico em grãos armazenados como, por exemplo, vários ácidos orgânicos como ácido sórbico, ácido propiônico, acético e fórmico, na forma de seus sais de sódio, cálcio ou potássio. Entre estes o propionato de cálcio é o mais utilizado em rações avícolas. (Sekiyama et. al., 2007).

2.3.1.1.3.4 Vírus

Os vírus são diferentes dos demais microrganismos, pois estes não possuem vida própria e só crescem quando estão dentro da célula do organismo do homem e animais, as viroses têm incidência pouco conhecida em alimentos pois não desenvolvem em meios de cultura como bactérias e fungos, pois os vírus não se replicam nos alimentos.

Por se tratar de microrganismos altamente contagiosos deve se tomar um maior cuidado com contaminações cruzadas, como no transporte dos ingredientes.

Geralmente ingredientes de origem animal como farinhas de ossos, vísceras, sangue, penas, entre outros, pois uma das principais doenças virais que comprometem a saúde animal são aftosa, enfluenza, encefalopatia espongiforme transmissível (TSE) e outras, estas podem ser transmitidas através de alimentos de origem animal já contaminados e mau preparados.

3. CONCLUSÃO

A qualidade da matéria-prima que chega a indústria de ração é um dos requisitos para garantir a procedência e a conservação da qualidade do produto final. As fábricas de rações devem se adequar as normas implantadas pelo Ministério da Agricultura no que se diz respeito as Boas Práticas de Fabricação, as quais tentam garantir a qualidade da matéria-prima e dos produtos finais na indústria de alimentos.

A manutenção e limpeza dos setores de estocagem, produção e expedição nas fábricas de rações devem ser realizadas constantemente para evitar contaminações oriundas de compostos químicos, físico ou biológicos assegurando a qualidade do produto final.

4. REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, P. D. et. al., Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.33 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2004.
- AGUILAR, D. S. A importância do controle de qualidade na eficiência dos alimentos utilizados na produção animal. Monografia. Goiânia - GO: UCG. p. 10-11, 1999.
- ALFLABAN, **Adsorventes de micotoxinas**, Quinabra, Ed. 2006, Boletim Técnico.
- ALVES, W.M., et. al., Qualidade dos grãos de milho em função da umidade de colheita e da temperatura de secagem, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, nº 3 p. 469-474, 2001.
- AMARAL, C. M. C. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos saanen**. Jaboticabal, 2002. Dissertação (Mestrado – Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- ANDRADE, R. M., NASCIMENTO, J. S., **Presença de fungos filamentosos em ração para cães comercializadas na cidade de pelotas – RS**, disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2005/arquivos/CB_01570.rtf. acessado em: 19/10/2008.
- ANDRIGUETTO, J.M. et. al. **Nutrição animal**, vol. ,2 Ed. Nobel São Paulo, 1983.
- ANDRIGUETTO, J.M. et. al. **Nutrição animal**, vol. 1, Ed. Nobel São Paulo, 2002.
- AVICULTURA INDUSTRIAL, **Sorgo pode substituir o milho?**, 2002, Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=3202&categoria=nutricao, acessado em 28/09/2008.
- BALBANI, A. P. S., BUTUGAN, O., Contaminação biológica de alimentos, **pediatria**, vol. 23, n 4, 20/06/2001.
- BATAGLIA, A. M. A extrusão no preparo de alimentos para animais. In: **SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, 3, 1990, Campinas. **Anais...** 1990. p. 73-82.

BELAVIER, C. A qualidade dos ingredientes e dos itens importantes na produção de rações. **Revista A Lavoura**. p. 13-15. 2002.

BELLAVER, C.; NOMES, K.; **A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola** Goiânia -GO Palestra apresentada no IV Simpósio de

BRITO, A. B., **Avaliação de Ingredientes para a nutrição de poedeiras comerciais**, Polinutri, alimentos, 2008, disponível em <http://www.polinutri.com.br/mes.htm>, acessado em 26/09/2008.

BRITO, A.B. **Avaliação de Ingredientes para a nutrição de poedeiras comerciais**, DISPONIVEL EM > <http://www.polinutri.com.br/mes.htm>, AGOSTO, 2008, URL 25 SET. 2008.

BUNGE, **características nutricionais do milho**, disponível > <http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/artigos.asp?id=3024> URL 25 set. 2008.

CARMO, E. J. S, SILVA-LOBO, V. L., BASSINELLO, P. Z., RINALDI, M. M., OLIVEIRA, M. G. C., **Avaliação de Meios Cultura Para Quantificação de Fungos em Farelo de Arroz**, disponível em: < http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/doc_196/trabalhos/CBC-TRAB_59-2.pdf>, acessado em: 10/10/2008.

COELHO, L. C., **Sorgo, Ingrediente Alternativo para Nutrição Animal**, Bunge, Nutrição Animal, disponível em: <http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/artigos.asp?id=5583>>, acessado em: 10/09/2008.

CUSÓDIO, D. P., et. al., **Ração: alimento não perecível**. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, Goiás**. p. 132-147. 2005

DUARTE, J.O. **Cultivo do milho, Importância econômica**, Embrapa Milho e Sorgo, sistema de produção 1, disponível > <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>, 2000.

ERLO, J. L. **Pontos Críticos e Cuidados na Fabricação de Rações e Suplementos Minerais**. Encontro Nacional da Industria de Suplementos Minerais. São Paulo 18/10/2001.

FIGUEREIDO, C. H. R., **Pontos Críticos na Fabricação de Ração**, disponível em: <http://www.pecnordeste.com.br/pecnordeste/doc/avicultura/Carlos%20Henrique%20Rodrigues%20Figueiredo.pdf>, acessado em: 10/10/2008.

FILHO, S. C. V., MAGALHÃES, K. E., JÚNIOR, V. C. R., CAPELLE, E. R., Tabelas brasileiras de alimentos para bovinos, 2ª edição, Ed. CQBAL, Viçosa – MG 2006.
 FIREMAN, A., **Avisite**, 2007, disponível em: < <http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=116>>, acessado em: 26/10/2008.

GRANDO, R., GRANDO, V., **Desativadora de Soja**, SAN LAC, disponível em <http://www.sanlac.com.br/produtos/desativadora.htm> acessado em 10/09/2008.

HOLANDA, L.C. **sorgo ingrediente alternativo para nutrição animal**, artigos técnicos, Bunge, disponível > <http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/artigos.asp?id=5583>, URL set. 2008.

KLEIN, A.A. **Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração – uma abordagem prática**. SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV – EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1. 1999. (EMBRAPA - CNPSA. Documentos, 56). p. 1-19.

LANA, R.P. **nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**, 2º ed. Viçosa, MG, 2007.

LÁZARRI, F. A. Qualidade da matéria prima de rações. Umidade, fungos e micotoxinas. In: NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE AVES. VII MINI-SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas. *Anais...* p. 77-82, 1992.

LEITE, D. T., **Farelo de Arroz Desengordurado e Farelo de Glútem de Milho na Suplementação de Bovinos de Corte**, Universidade Federal de Santa Maria- UFSM-RS, 2006.

LIMA, G. J. M. M. Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2000, Campinas, S.P. *Anais...* Campinas: CBNA, 2000. p. 153-174.

MARQUES, B.M.F.P.P., ROSA, G.B., HAUSCHILD L., CARVALHO A.d'A., LOVATTO P.A., **Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo**, Rev. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.3, p.767-772, 2007.

MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L. et al. **Uso de milho processado a calor na alimentação de leitões**. Rev. Soc. Bras. Zootec., v.23, p.412-421, 1994.

NUTRI GLOBAL, **Perigos potenciais aos alimentos**, disponível em: <<http://www.nutryglobal.net/artigo1.asp>>, acessado em: 25/09/2008.

NUVITAL, **O Algodão na Nutrição de Bovinos**, disponível em: <http://www.nuvital.com.br/arquivos/tecnicos/Artigo%20.%20O%20algodao%20na%20nutricao%20de%20bovinos.pdf>. Acessado em 10/09/2008.

PAIANO, D.; MOREIRA, I.; SILVA, M.A.A. et al. Utilização de dois farelos de algodão na alimentação de suínos na fase inicial – Digestibilidade e desempenho. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 2006.

POLINUTRI. 2002. **Gossipol: princípio tóxico do algodão**. Acesso em: 25/09/2008. Disponível em: www.polinutri.com.br.

QUALI, **perigos alimentares**, disponível em: < <http://www.quali.com.pt/seguranca-alimentar/seguranca-alimentar/perigos-alimentares-2008020121/>>, acessado em: 26/10/2008.

ROQUE, V. F., CASTRO, J. E. E., **Aumento da Segurança dos Alimentos Através da Comunicação de Riscos**, disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1999_A0215.PDF>, acessado em: 10/10/2008.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., TOLEDO, R. S., **Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos, polinutri alimentos**, 2001, disponível em: http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_junho.htm, acessado em: 28/09/2008.

ROSTAGNO, H.S., **Farelo de gérmen de milho nas rações de frangos de corte, polinutri, alimentos**, 2001, disponível em <http://www.polinutri.com.br/conteudo>, acessado em 26/09/2008.

RUNHO, R. C., **Farelo de Soja: Processamento e qualidade**, disponível em: http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_janeiro.htm, acessado em: 20/10/2008.

S.O.S SUÍNOS, **Silagem de Grão de Milho Úmido / SGMU**, Informativo técnico nº 220 disponível em <http://www.sossuinos.com.br/Tecnicos/info220.htm>, acessado em 26/09/2008.

SANTOS, A.S.S. et. al. **Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na universidade federal de lavras**, disponível em: http://www.editora.ufla.br/revista/29_1/art29.pdf, URL 25 set. 2008.

SARTORI, M. I., et. al., Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg), **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 35, no. 3, junho 2006.

SCHMIDT, A., Peletização na alimentação animal, Engormix, publicado em 08/06/2006. Disponível em: http://www.engormix.com/peletizacao_na_alimentacao_animal_p_artigos_33_AVG.htm, acessado em: 29/10/2008.

SEKIYAMA, B. L., FERRARI, G., JUNIOR, M. M., Processos de descontaminação de rações contendo micotoxinas. **Revista Analytica**, nº26, janeiro 2007.

SERRANA, Nutrição Animal, **Boletim Técnico**, Janeiro 2007, Aspectos Práticos Sobre Contaminação de Dietas por Micotoxinas.

SINDIRAÇÕES, Manual do treinando- Boas Praticas de Fabricação (BPF), rev. 10/2006, p 2 de 48.

SILVA, C. I., **Higiene Alimentar, Código de Boas Praticas de Higiene e Boas Práticas de fabrico**, Portal da Saúde publica, 2007, disponível em: http://www.saudepublica.web.pt/TrabClaudia/HigieneAlimentar_BoasPraticas/HigieneAlimentar_CodigoBoasPraticas1.htm#objectivos_e_campos_de_aplicação, acessado em: 20/10/2008.

TESSARI, E. N. C., Instituto biológico, 18/08/2008, disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=78, acessado em: 26/10/2008.

VINAL, M., **Transgênico ou Convencional? Conhecendo o valor nutricional do milho, Vigor, movimento e saúde**, abril, 2007. disponível em <http://www.revistavigor.com.br/2007/04/19/transgenico-ou-convencional-conhecendo-o-valor-nutricional-do-milho/> em 26/09/2008.

WIKIPÈDIA. **Milho**, Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Milho>. acessado em set. 2008.

ZANOTTO, D. L., BRUM, P. A. R., **Adequando a Moagem do Milho as Rações**, disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=234, acessado em: 20/10/2008.