

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

TALITA PINHEIRO BONAPARTE

**MILHOS DE DIFERENTES QUALIDADES SOBRE O DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO E A QUALIDADE DA CARNE E VÍSCERAS DE SUÍNOS.**

Campos dos Goytacazes

2010

TALITA PINHEIRO BONAPARTE

**MILHOS DE DIFERENTES QUALIDADES SOBRE O DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO E A QUALIDADE DA CARNE E VÍSCERAS DE SUÍNOS.**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na Área de Concentração Nutrição e Produção Animal.

ORIENTADORA Prof.^a DSc Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares

Campos dos Goytacazes

2010

TALITA PINHEIRO BONAPARTE

**MILHOS DE DIFERENTES QUALIDADES SOBRE O DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO E A QUALIDADE DA CARNE E VÍSCERAS DE SUÍNOS.**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na Área de Concentração Nutrição e Produção Animal.

Aprovada em 08 de março de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Walter Amaral Barboza (Doutor, Zootecnia) - UFES

Prof.º Fábio da Costa Henry (Doutor, Medicina Veterinária) - UENF

Prof.º Leonardo Serafim da Silveira (Doutor, Produção Animal) - UENF

Prof.ª Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares (Doutora, Zootecnia) - UENF
(Orientadora)

À

Minha família, em especial à minha mãe, por me incentivar a prosseguir nos estudos, por sua presença e amor nos momentos mais difíceis

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença em minha vida, me dando força e sabedoria em todos os momentos;

À minha família pela compreensão durante minha ausência, pelas palavras de força e por acreditarem na realização deste sonho;

A Universidade Estadual Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, pela oportunidade de realização do meu curso de Mestrado;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida;

À Professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares, orientadora “Mãe” por proporcionar uma oportunidade maravilhosa de aprendizado profissional e de vida, com seu caráter, confiança, amizade, paciência e dedicação;

Ao meu co-orientador, DSc. Humberto Pena Couto, pelo incentivo e contribuição na realização deste trabalho;

Aos membros da banca pela colaboração no aprimoramento deste trabalho;

Aos Professores DSc. Mirton José Frota Morenz (UFRRJ), DSc. Fábio da Costa Henry (CCTA/UENF), DSc. Eulôgio Carlos de Carvalho (LSA/CCTA/UENF) e DSc. Augusto Vidal da Costa Gomes (UFRRJ) pelas valiosas contribuições;

Aos técnicos do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, Cláudio Texeira Lombardi e Lanamar de Almeida Carlos pela competência profissional e disponibilidade;

Às empresas Reginaves (Rica), Adisseo, Guaraves Alimentos e Fatec, pelas análises das diferentes frações de milho, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho;

Aos Professores do Centro de Ciências Agrárias da UFES, DSc José Geraldo de Vargas Júnior, DSc. Walter Amaral Barboza, DSc. Maria Izabel Vieira de Almeida, DSc. Deolindo Stradiotti Júnior e MSc. Zélia Teresinha Gai pelos ensinamentos;

Às famílias dos laboratórios LSA/SMAP, LZNA, LTA, LEAG da UENF;

Às funcionárias Conceição Custódio dos Santos, Jovana Ferraz Cerqueira Campos e Maria Beatriz Mercadante (CCTA/UENF) pela atenção, imensa simpatia e ajuda;

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UENF (Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, Jonas Souza Gomes (Nº 10331-7), José Maurício da Silva (Nº 10480-2), Sr. José Carlos da Silva (Nº 10337-4), aos seguranças e demais funcionários, pelo exemplo de respeito aos animais, amizade e ajuda na condução do experimento;

Às amigas de longa data Miryelle Freire Sarcinelli, Katiani Silva Venturini e Tatiana Fiorotti Rodrigues pela convivência maravilhosa, pelo apoio em momentos difíceis e extrema dedicação na realização do experimento;

Ao amigo Rafael dos Santos Costa, pela imensa contribuição na condução deste experimento, por sua força, amizade e determinação;

A Raphael Mansur Medina, Elizabeth Gonçalves, Saulo Tinoco de Lannes, Rodrigo Fortunato de Oliveira, Priscilla Moreira Martins, Bárbara Brandt Moura, Gabriela S. P. Corte Real, Igor Cassiano Rangel, Marize **Bastos** de Matos, Vinícius de Oliveira Carlesso pela amizade e ajuda na realização deste trabalho;

A Silvana Marques Pastore, Luiz Gustavo Bruno Siqueira, Fabiano Rodrigues Justino, Lucival de Souza Júnior, Danilo Vargas Gonçalves Vieira, Vivian Machado Benassi, Clayton de Menezes Cardoso e Vinícius Pereira dos Santos pelas risadas, apoio e valiosa amizade;

Aos amigos do abatedouro Pajam no município de Itaocara - RJ e do abatedouro Frical em Campos dos Goytacazes - RJ;

Ao meu namorado Fábio Lista, pela compreensão, força, por muitos momentos de alegria e descontração, por inestimável ajuda no trabalho e por ser tão especial em minha vida;

E a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para o engrandecimento deste trabalho.

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine. E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria”.

(I Coríntios, Cap.13: Vers.1, 2 e 3)

RESUMO

BONAPARTE, TALITA PINHEIRO, MSc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2010. Milhos de diferentes qualidades sobre o desempenho zootécnico e a qualidade da carne e vísceras de suínos. Professora Orientadora: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares. Professor conselheiro: Humberto Pena Couto.

O trabalho foi conduzido com objetivo de verificar a qualidade nutricional de grãos de milho selecionados em mesa densimétrica, seus efeitos no desempenho zootécnico e na qualidade da carne e vísceras de suínos. A pesquisa consistiu na realização de dois ensaios realizados no Setor de Suinocultura da UENF. No primeiro ensaio avaliou-se o desempenho dos suínos e no segundo (ensaio de metabolismo) a energia metabolizável aparente (EMA) dos diferentes tipos de milho. Foram utilizados 48 suínos na fase de crescimento e 32 na fase de terminação, distribuídos em delineamento em bloco casualizado, com quatro tratamentos (MDA - Milho de alta densidade; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de baixa densidade e MDT - Milho de densidade total) e quatro repetições. Foram avaliadas conversão alimentar, características de carcaça, qualidade da carne e ocorrência de lesões histopatológicas no fígado, rim e coração dos suínos. O MDB apresentou valores elevados de impurezas, fragmentos (41,79%) e grãos quebrados (46,87%). A média da densidade para a fração MDA foi 20,08% superior à densidade observada para o MDB. A análise de micotoxinas mostrou a presença de baixos níveis de aflatoxinas, sendo que os maiores teores de contaminação foram encontrados no MDB (2,7ppb) comparado ao MDA (1 ppb). A digestibilidade estimada dos aminoácidos na fração MDA foi superior aos valores das demais frações de milho. As variáveis de desempenho avaliadas não foram significativamente influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Na fase de terminação verificou-se maior consumo de ração, aproximadamente de 19,49% para o tratamento MDB, 16,07% para MDI e 14,42% para o MDT em relação ao tratamento MDA. As médias do pH das carcaças nos diferentes grupos não corresponderam a valores extremos característicos de carcaças PSE (pálida, mole e exsudativa) e DFD (escura, dura e seca). Os valores do pHf da carcaça variaram em uma faixa muito

estreita (5,9 e 6,1), que justifica o fato de não ter sido observada diferença estatística para perda por gotejamento. A média do rendimento de carcaça (RC) obtida foi de 79,37%. Os principais achados histológicos foram encontrados no fígado dos suínos e consistiam em tumefação turva, congestão moderada e proliferação de ductos biliares. Os valores de EMA, expressos em Kcal/kg, obtidos no ensaio de metabolismo foram de 3262, 3177, 3152 e 3200 para o MDA, MDI, MDB e MDT, respectivamente. O menor valor de EMA obtido para a fração MDB é explicado pelo maior percentual de grãos quebrados, chochos, presença de fragmentos, impurezas e material estranho. As diferentes frações de milho obtidas em mesa densimétrica podem ser utilizadas na alimentação de suínos, em crescimento e terminação, sem comprometimento do desempenho animal e da qualidade da carne e vísceras.

Palavras-chave: Mesa Densimétrica, micotoxina, pH, lesões histopatológicas.

ABSTRACT

BONAPARTE, TALITA PINHEIRO, MSc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2010. Different types of corn and its effects on the performance and quality of meat and viscera of pigs. Professor adviser: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares. Professor counselor: Humberto Pena Couto.

The study was conducted to determine the nutritional quality of grains selected from the densimetric table, and its effects on the performance and quality of meat and viscera of pigs. The research consisted of two trials: the performance trial evaluated the performance of the pigs and the metabolism trial apparent metabolizable energy (AME) of different types of corn. We used 48 pigs in the growing phase and 32 in the finishing phase, distributed in randomized assigned block, with four treatments (MDH - maize higher density; MDT - maize density through; MDL - maize low density and MDT - maize density total) and four repetitions. Variable as feed intake and weight gain were monitored to obtain the feed conversion and intake. Were evaluated carcass characteristics, meat quality and the occurrence of histopathological lesions in the liver, kidney and heart of pigs. The MDL showed high levels of impurities, fragments (41.79%) and broken grains (46.87%). The mycotoxin analysis showed the presence of low levels of aflatoxins, and the highest levels of contamination were found in MDL (2.7 ppb) compared to MDH (1ppb). The estimated digestibility of amino acids in the MDH fraction was higher than the values of other fractions of corn. The performance traits were not significantly affected ($P>0.05$) by treatments. In the finishing phase, a higher intake, approximately 19.49% for the treatment MDL, 16.07% for MDT and 14.42% for the maize density total (MDT) in the treatment MDH. The average pH of carcasses in the different groups did not correspond to extreme values characteristic of carcasses PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry). The values of the housing pHf settled in a very narrow range (5.9 and 6.1), which justifies the fact that it was not statistically significant differences in drip loss. The carcass mean dressing percentage obtained was 79.37%. The histopathological main were found in the liver of pigs and consisted of cloudy swelling, moderate congestion and proliferation of bile ducts. The AME (Kcal/kg), obtained in the metabolism trial were 3262, 3177,

3152 and 3200 for high density maize, intermediate, low and total, respectively. The lower value obtained for the AME fraction MDL is explained by the higher percentage of broken grains, voids, presence of debris, impurities and foreign material.

Key-word: densimetric table, mycotoxin, pH, histopathological lesion

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mesa Densimétrica Oliver 50.....	21
Figura 2 - Classificação do milho de densidade alta.....	42
Figura 3 - Classificação do milho de densidade intermediária.....	43
Figura 4 - Classificação do milho de densidade baixa.....	43
Figura 5 - Classificação do milho de densidade total.....	43
Figura 6 - Fotomicrografias de rim, fígado e coração suíno.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de crescimento I.....	32
Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de crescimento II.....	33
Tabela 3 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de Terminação.....	34
Tabela 4 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações do ensaio de metabolismo.....	39
Tabela 5 - Classificação dos diferentes tipos de milho estratificado.....	42
Tabela 6 - Densidade dos diferentes tipos de milho estratificado.....	45
Tabela 7 - Média e desvio padrão dos valores de Micotoxinas.....	45
Tabela 8 - Composição química e energética das diferentes frações de milho.....	46
Tabela 9 - Valores percentuais de proteína bruta.....	47
Tabelas 10 - Percentuais de PB e aminoácidos totais do milho.....	48
Tabelas 11- Percentuais de PB e aminoácidos digestíveis do milho.....	49
Tabela 12 - Digestibilidade estimada dos aminoácidos obtida pelo NIR.....	50
Tabela 13 - Temperatura Média Máxima e Mínima.....	51
Tabela 14 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de Crescimento I.....	53
Tabela 15 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de Crescimento II.....	53
Tabela 16 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de terminação.....	54
Tabela 17 - Valores de temperatura e pHi (inicial) e de temperatura e pHf (final), nas carcaças de suínos nos diferentes tratamentos.....	57
Tabela 18 - Classificação das carcaças em grupos de qualidade.....	58
Tabela 19 - Perda de peso por jejum, peso da carcaça, rendimento de carcaça, perda por gotejamento.....	59
Tabela 20 - Principais alterações histológicas.....	62
Tabela 21 - Temperaturas máximas e mínimas no ensaio de metabolismo.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	QUALIDADE DO MILHO	17
2.2	ENERGIA	19
2.3	MESA DENSIMÉTRICA	20
2.4	MICOTOXINAS	22
2.4.1	Aflatoxinas	24
2.5	LESÕES HISTOPATOLÓGICAS	25
2.6	QUALIDADE DA CARNE	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	ENSAIO DE DESEMPENHO	30
3.1.1	Manejo e Rações Experimentais	30
3.1.2	Análises Bromatológicas	35
3.1.3	Avaliação das Micotoxinas	36
3.1.4	Análise de pH e temperatura das carcaças	36
3.1.5	Processamento e Análise dos Cortes Histológicos	38
3.2	ENSAIO DE METABOLISMO	38
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE MILHO ESTUDADOS E ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	42
4.1.1	Classificação de grãos	42
4.1.2	Densidade das frações de milho	44
4.1.3	Micotoxinas	45
4.1.4	Composição nutricional dos diferentes tipos de milho	46
4.2	ENSAIO DE DESEMPENHO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARÇAÇA	50
4.2.1	Desempenho zootécnico	51
4.2.2	Análise fisico-química da carcaça	54
4.3	LESÕES HISTOPATOLÓGICAS	58
4.4	ENSAIO DE METABOLISMO	62

5 CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira nas últimas décadas obteve melhorias técnicas resultando em aumento na produção. Segundo o IBGE (2008), o rebanho nacional foi estimado em mais de 35 milhões de cabeças, com bons níveis de produtividade através dos avanços nos conhecimentos de genética, reprodução, manejo, sanidade e nutrição.

A alimentação pode representar até 80% do custo de produção de suínos, tendo o milho como principal fonte energética, representando aproximadamente 70 a 80% nas formulações, influenciando o custo final da produção e o retorno econômico da atividade.

É importante considerar que as necessidades nutricionais sofrem variação à medida que o animal se desenvolve, dessa forma, a avaliação da digestibilidade, valor nutricional dos alimentos e a formulação de ração específica para cada fase de vida tornam-se necessários, sendo determinantes na produção de suínos.

O milho é considerado um importante cereal na alimentação dos animais devido às suas qualidades nutricionais, com destaque para o alto conteúdo de carboidratos, cuja maior parte está na forma de amido altamente digestível. O alto conteúdo em carboidratos, principalmente o amido, e de outros nutrientes, como proteínas e ácidos graxos, faz deste cereal importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido ao ataque de pragas e fungos.

Atualmente, o milho vem sendo utilizado na produção de “biocombustíveis” nos Estados Unidos, uma vez que sua utilização reduz as emissões de gases do efeito estufa em 20%, conforme estudo realizado pela Agência Internacional de Energia. Cabe ressaltar que as plantações direcionadas aos biocombustíveis poderão ocupar o lugar das lavouras destinadas à produção de alimentos, fazendo os preços dos alimentos subirem.

Para que a maior demanda de matérias-primas não resulte em aumento de preço relativo dos alimentos utilizados na nutrição animal são necessárias inovações tecnológicas, tanto no processo de produção e industrialização dos alimentos, assim como no transporte e armazenamento da produção.

O processamento de um alimento para obter seu máximo potencial nutricional, pode ser físico ou químico. A estratificação por densidade, no processamento físico do alimento, visa manter a qualidade dos ingredientes, reduzindo a contaminação com fungos, e outros microrganismos, uma vez que o milho pode servir de substrato para fungos e insetos, alterando sua composição química e seu valor nutricional (FIGUEIRA, et al., 2003).

Segundo Rostagno (1993), os grãos de má-qualidade têm o valor nutritivo reduzido em relação ao grão normal, devido a alterações na composição química, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos. Um dos grandes problemas nos cereais destinados ao consumo animal está relacionado à presença de micotoxina, produto secundário do metabolismo dos fungos, como as aflatoxinas.

De acordo com Bellaver & Nones (2000), as variações na qualidade das rações pode ser uma das principais causas das variações entre o desempenho planejado e o observado do crescimento animal. As rações contaminadas por micotoxinas acarretam em redução no desenvolvimento animal e possíveis alterações na qualidade da carne dos suínos.

A utilização de sistemas de pré-limpeza de grãos para remoção de impurezas e grãos avariados auxilia a reduzir a contaminação do lote por micotoxinas. Portanto, é de grande importância o estudo do valor nutricional das diferentes frações de milho estratificado, utilizado na formulação de rações, assim como da contaminação por micotoxinas, a fim de atender as exigências nutricionais dos suínos e garantir segurança alimentar ao consumidor.

Objetivou-se neste trabalho verificar a qualidade nutricional de grãos de milho selecionados em mesa densimétrica, e seus efeitos no desempenho zootécnico e na qualidade da carne e vísceras de suínos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADE DO MILHO

O milho é classificado em grupo, classes e tipos, segundo a consistência, coloração e qualidade respectivamente, de acordo com as especificações aprovadas pela portaria 845, de oito de novembro de 1976 do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Quanto à sua qualidade é classificado em três tipos, expressos por números de um a três, definidos pelos percentuais de ocorrência de grãos avariados, impurezas e fragmentos. Os grãos avariados são a soma dos carunchados, ardidos, mofados, brotados, chochos e quebrados (BUTOLO, 2002). Sendo observado maior incidência de grãos danificados no tipo três, indicando um produto de pior qualidade do ponto de vista nutricional.

Segundo Bakker Arkema (1994), para se avaliar a qualidade dos grãos, consideram-se diversas propriedades qualitativas, como percentual de grãos quebrados, teor de umidade, massa específica, teor de impureza e matéria estranha, danos causados pela secagem, susceptibilidade à quebra, qualidade de moagem, conteúdo de proteínas, valor como ração, viabilidade como semente, presença de insetos e fungos, tipo de grão e ano de produção.

Para o setor de produção animal, é desejável maior qualidade nutricional, mas a preços competitivos, sendo indesejável a diminuição da qualidade organoléptica do grão que ocorre devido às falhas no pré-processamento do grão para rações. De acordo com Roskens (1995), os padrões de classificação dos grãos foram aprimorados, acrescentando mais fatores de qualidade.

Dentre os grãos utilizados na alimentação animal, o milho é o insumo de maior uso e valor na fabricação de rações, por suas características nutricionais e disponibilidade comercial. As propriedades nutritivas (71,7% de carboidratos, 9,5% de proteínas e 4,3% de lipídeos, na matéria seca) conferem qualidade apreciável a esta matéria-prima. Aliada à presença de micronutrientes, a proteína de considerável valor nutricional justifica a aplicação como principal ingrediente nas rações animais (MUNKVOLD & DESJARDINS, 1997).

Segundo Julian et al. (1995), os dois principais danos causados pelos fungos no milho são a perda de peso e a produção de micotoxinas. As perdas qualitativas, o aumento do ataque de insetos nos grãos, a maior contaminação com micotoxinas e a quantidade de grãos ardidos podem ser consequência de colheita tardia com objetivo de reduzir a umidade do grão (LIMA et al., 1998).

Cerca de 40% dos danos mecânicos ocorrem durante a colheita mecânica, 50% no beneficiamento, 4% no armazenamento, 2% durante o transporte e 4% na semeadura (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). Esses mesmos autores verificaram aumentos de danos à medida que decresce a umidade e, por isto, recomendaram umidades entre 12 e 14%, para a realização da debulha e outras operações durante o beneficiamento das sementes. A qualidade do grão de milho também está associada a outros indicadores como a densidade, também conhecida como peso hectolítrico.

Partidas de milho com densidade (PH - Peso Hectolítrico) variável entre 60 e 72 kg/hL foram investigadas por Baidoo et al. (1991), para análises proximais e de energia metabolizável. Os resultados encontrados mostraram que os lotes de milho com menor densidade (60 kg/hL) tinham maior porcentagem de grãos danificados (1%) e de proteína bruta (12,2%) quando comparados aos de maior densidade (72 kg/hL), 0 e 10,7%, respectivamente.

A porcentagem de amido (73,1%) foi superior nos grãos com maior peso hectolítrico (72 kg/hL) do que o valor encontrado (65,5%) no lote de menor densidade (60 kg/hL). A maior quantidade de amido nos grãos foi responsável pelos maiores valores de Energia Metabolizável, conforme mostra os resultados obtidos em ensaios com aves, para Energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EMVn) de lotes de milho de diferentes densidades.

Nos lotes com peso hectolítrico de 72, 71, 68, 62, e 60 kg/hL, os valores de EMVn foram 3962, 3952, 3900, 3883, 3681 Kcal/kg, respectivamente. Constatou-se desta forma valor superior de EMVn de 7,63% nos níveis de energia metabolizável para os milhos com maior densidade (72 kg/hL) em relação ao de menor peso hectolítrico (60 kg/hL) (BAIDOO et al., 1991).

Segundo Belucio (2001), os padrões desejáveis para a aquisição de milho para alimentação animal, são de 13% de umidade, 10% de avariados e impurezas e densidade maior que 730 kg/m³. Outra característica importante a ser considerada

na qualidade do milho usado na alimentação animal é a contaminação fúngica e presença de micotoxinas.

Santurio (2003) em estudo com leitões, nove dias pós-desmame (peso médio de 9,66 Kg) alimentados com milho contaminado com aflatoxinas (500 ppb) durante 4 semanas, verificou que o nível de aflatoxinas encontrado na ração foi insuficiente para desencadear um quadro clinicamente perceptível, no entanto foi observada redução no ganho de peso de 0,66 para 0,46 kg/animal/dia.

Depois de decorrido algum tempo do início do consumo de ração contaminada observou-se diminuição no ganho de peso dos leitões. Pela demora na percepção destas conseqüências e das dificuldades naturais de diagnóstico clínico, os prejuízos econômicos podem ser particularmente severos (SANTURIO, 2003).

2.2 ENERGIA

O conhecimento do valor energético dos alimentos é de fundamental importância nutricional e econômica, para atualização das tabelas de composição de alimentos e a formulação de rações que resultem em ótimo desempenho dos animais (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

A energia dos alimentos para suínos, inicialmente, era baseada em estudos feitos com aves ou calculada com base nos nutrientes digestíveis totais (NDT) (NRC, 1971). Posteriormente, os valores de NDT foram transformados para Energia Digestível (ED), considerando uma unidade de NDT igual a 4,41 Kcal de ED. As primeiras determinações diretas de energia dos alimentos com suínos foram realizadas por Diggs et al. (1959 e 1965) e Tollett (1961) e, desde então, o banco de dados vem crescendo e, atualmente, existem tabelas de composição de alimentos para suínos com grande número de alimentos e informações sobre a ED e Energia Metabolizável (EM) dos alimentos como NRC (1998) e tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

De acordo com Sakomura & Rostagno (2007), a energia digestível (ED) representa a energia do alimento que é absorvida após o processo de digestão nos animais, sendo determinada pela diferença entre a energia bruta (EB) do alimento consumido e a energia bruta das fezes.

Segundo Agricultural Research Council - ARC (1981), a Energia Digestível (ED) descreve adequadamente o conteúdo energético dos alimentos para suínos, porque é mais fácil determinar, os valores são aditivos e estão disponíveis para a maioria dos alimentos.

A Energia Metabolizável (EM) é a forma normalmente utilizada para aves e suínos no Brasil, sendo obtida pela diferença entre a ED e a EB perdida pela urina e gases de fermentação. A energia perdida pelos gases no trato digestivo dos suínos representa entre 0,1% e 3% da ED (NOBLET et al., 1989). Essa quantidade é geralmente ignorada por ser pequena e pela dificuldade de ser medida (NRC, 1998).

A EM pode ser determinada e expressa como energia metabolizável aparente (EMA) ou energia metabolizável verdadeira (EMV). A correção da EM para ganhos ou perdas de nitrogênio corporal (balanço de N) também é utilizada com suínos. A correção pelo balanço de N tem por objetivo padronizar e reduzir a variação nos valores de EMA dos alimentos medidos em diferentes condições que podem resultar em maior ou menor ganho de peso ou em perda de peso dos animais (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

A razão para correção da EM para o balanço de nitrogênio (EMAn) é que a energia retida como proteína não é totalmente aproveitada pelo animal quando os aminoácidos são degradados para fornecer energia, e o N é excretado na urina na forma de uréia. De acordo com Farrel (1979), essa correção pode ser válida para animais adultos, que podem até perder peso, mas não para suínos em crescimento que retêm uma quantidade considerável de nitrogênio.

2.3 MESA DENSIMÉTRICA

Os grãos devem ser conduzidos aos equipamentos de classificação ou estratificação após a limpeza, que fazem o acabamento final e o aprimoramento do produto, separando as impurezas e grãos avariados não removidos na pré-limpeza.

No grão os danos mecânicos podem atingir diferentes partes, sendo capazes de reduzir o vigor dos mesmos, até aqueles por trincamento interno, quando as sementes apresentam grau de umidade elevado ou muito baixo (BORBA et al., 1994

e BORGES, 2001). O dano mecânico é um dos principais fatores capazes de reduzir drasticamente o potencial de armazenamento das sementes (BORBA et al., 1995; KIKUTI et al., 1999 e ALVES et al., 2001).

Como alternativa, a mesa de gravidade ou densimétrica segrega os grãos em diferentes frações (Figura 1), como as sementes mais leves, que, embora não se diferenciem das mais pesadas de melhor qualidade, na forma ou dimensão, não foram removidas pelos equipamentos de limpeza.

Na separação das sementes em mesa de gravidade, o lote deve estar praticamente com toda a impureza removida. A separação das sementes imaturas, chochas, malformadas, deterioradas, atacadas por insetos ou microrganismos pode ser realizada pela diferença em seu peso unitário (WELCH, 1973), que é o princípio de funcionamento da mesa de gravidade.

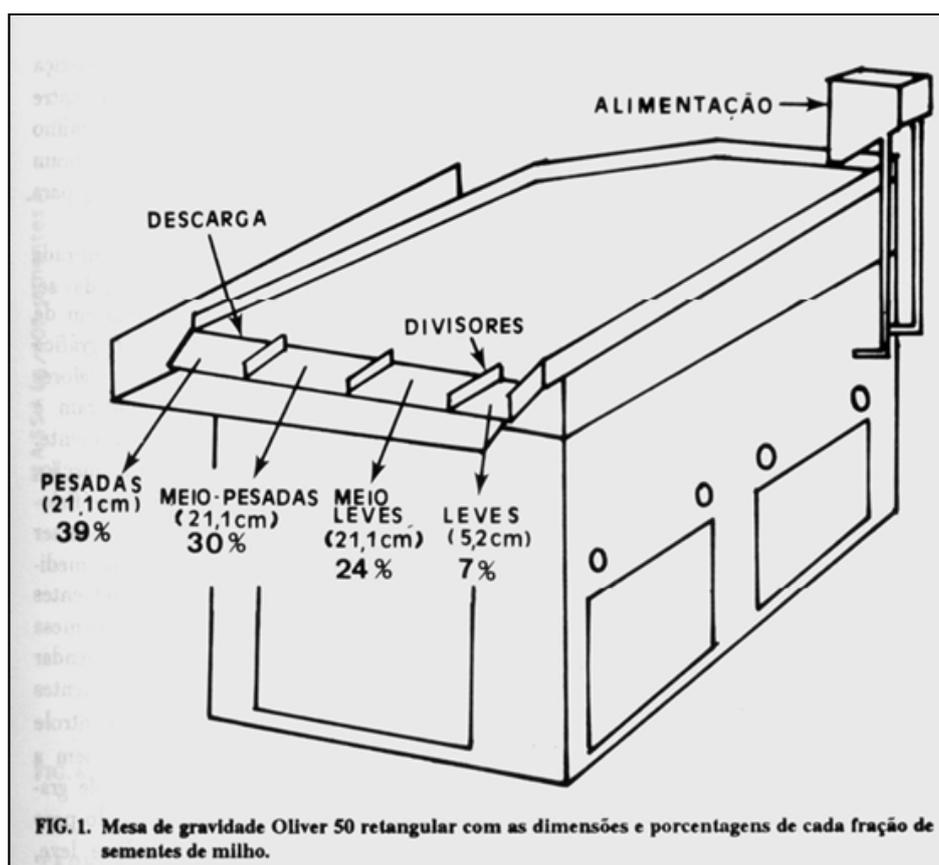


Figura 1- Mesa Densimétrica Oliver 50 (BAUDET & MISRA, 1991).

A eliminação das impurezas ocorre pela separação dos produtos pelas suas respectivas densidades (relação peso x volume) através de uma camada de ar gerada por ventiladores na parte interna e inferior da máquina, com movimento

oscilatório da parte superior da máquina (deck). A mesa densimétrica trabalha utilizando uma alta vibração, para isso é essencial que esteja bem fixada.

Vaughan et al (1968), afirmam que a separação pela mesa de gravidade pode ser descrita em duas etapas distintas. Ocorre uma estratificação em camadas, na primeira etapa do processo, no sentido vertical, devido ao fluxo de ar que atravessa as sementes, sendo que as mais pesadas ficam em contato com a mesa, e os grãos mais leves nas camadas superiores. Ainda segundo esses autores, ocorre estratificação das sementes, por um plano vertical, em camadas de peso específico variável. Na segunda etapa, os grãos se movem sobre a superfície em direção à descarga devido à vibração, enquanto a inclinação lateral força-as a fluir sobre a superfície inclinada.

Estando as sementes mais leves suspensas em um colchão de ar, tendem a sair nas bicas de descargas mais baixas e, as mais pesadas, são conduzidas e retiradas nas bicas de descarga mais altas, possibilitando assim a eliminação de defeitos e a obtenção de um produto final de melhor qualidade.

Silva (2006) verificou em estudo com frangos de corte e três densidades de milho estratificado em mesa densimétrica, que o milho de alta densidade (MDA), ou seja, maior peso por unidade de volume possui melhor valor nutricional em relação aos de densidade intermediária (MDI) e baixa (MDB), principalmente energia, visto seu maior conteúdo de amido.

2.4 MICOTOXINAS

As micotoxinas são conjuntos de substâncias tóxicas ao homem e aos animais, sintetizadas como metabólitos secundários por certos fungos. Algumas causam efeito somente em doses elevadas e outras em doses muito pequenas. A contaminação de rações e outros alimentos por micotoxinas ocorre com maior frequência em climas tropicais, podendo variar de acordo com, métodos de processamento, produção e armazenamento.

Segundo Malmann & Dilkin (2007), os fungos produtores das micotoxinas de maior importância pertencem aos gêneros *Aspergillus* (produtores de Aflatoxinas), *Penicillium* (Produtores de Ochratoxinas) e *Fusarium* (Produtores de

desoxinevalenol, Toxina T-2, Zearelenona, Ergotoxinas e Fumonisinias). Segundo os mesmos autores, o gênero *Fusarium* constitui os principais fungos responsáveis pelas perdas na suinocultura, uma vez que produzem uma diversidade de micotoxinas.

A micotoxicose está relacionada à alimentação, não é contagiosa, não é infecciosa e sempre é causada pelas toxinas produzidas por fungos. Caracteriza-se por síndromes difusas, porém, com predomínio de lesões em determinados órgãos, como fígado, rins, tecido epitelial e sistema nervoso central, dependendo do tipo de toxina (HUSSEIN & BRASEL, 2001).

Há também a possibilidade de ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas, o que pode conduzir à potencialização de seus efeitos tóxicos sobre o organismo susceptível. Dentre as micotoxinas detectadas em cereais destinados ao consumo animal, destacam-se as aflatoxinas, a zearalenona, a ocratoxina e os tricotecenos (BALDISSERA et al., 1993; MALMANN et al., 1995).

Através do conhecimento disponível quanto às micotoxinas, o Brasil estabeleceu, em 1977 através do Ministério da Saúde (BRASIL, 1977), o limite de 30 µg/kg de aflatoxinas para a soma das frações B₁ e G₁ em alimentos para o consumo humano. Posteriormente, a portaria nº183 de 1996 do Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária (BRASIL, 1996), estabeleceu um limite de 20 µg/kg na soma das aflatoxinas B₁, B₂, G₁, e G₂ e um limite máximo de 50 µg/kg para qualquer matéria-prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinadas ao consumo animal.

O MAPA não especifica quais metabólitos, mas, depreende-se que seja a somatória das aflatoxinas B₁+B₂+G₁+G₂. O limite é válido para todo e qualquer produto, seja para alimentação direta ou como ingrediente para rações. Para todos os membros do Mercosul, a legislação diz que para o milho em grão e em farelo o valor das aflatoxinas B₁, B₂, G₁ e G₂ não deverá exceder 20 µg/kg(ppb).

O Ministério da Saúde, através da resolução RDC nº274, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 15 de outubro de 2002, estabeleceu o limite de 20 µg/kg para aflatoxinas totais em amendoim, pasta de amendoim e milho e 0,5 µg/L e 5,0 µg/kg para aflatoxina M₁ no leite fluido e em pó, respectivamente (BRASIL, 2002).

As técnicas mais utilizadas para detecção da contaminação por micotoxinas e de sua concentração nos alimentos são análises por kits de ELISA, cromatografia

em camada delgada (TLC) e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). A utilização de métodos diagnósticos de espectrometria de massas (CG/MS, LC/MS e LC/MS/MS) é recente (MALMANN & DILKIN, 2007). Segundo Sabino (1988), a metodologia mais específica, confiável e precisa é através de Cromatografia em camada delgada (TLC) e Cromatografia Líquida de alta eficiência (HPLC), que possuem resultados semelhantes.

2.4.1 Aflatoxinas

As Aflatoxinas são metabólitos secundários produzidos pelos fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente *A. flavus*, *A. parasiticus* e *A. nominus* (Santurio, 2000). Somente quatro dos 20 tipos de moléculas de aflatoxinas existentes foram identificadas como contaminantes naturais de produtos agrícolas, denominadas aflatoxina B1, (AFB1); B2, (AFB2); G1, (AFG1); G2, (AFG2) (HUSSEIN & BRASEL, 2001).

A AFB1 é a mais tóxica do grupo, seguida pela AFG1, AFB2 e AFG2 com toxicidade de 50%, 20% e 10% em relação à primeira, respectivamente (LEESON et al., 1995). As aflatoxinas B apresentam anel ciclopentona na molécula, enquanto que as da série G apresentam anel lactona. As aflatoxinas, assim como outros compostos heterocíclicos, são substâncias fluorescentes com características próprias.

Tanto a aflatoxina B1 (AFB1) como a B2 (AFB2) apresentam uma fluorescência azul, enquanto que a aflatoxina G1 (AFG1) e a G2 (AFG2) apresentam uma fluorescência verde-amarelada sob luz ultravioleta (HUSSEIN & BRASEL, 2001).

A intoxicação por aflatoxinas é chamada de aflatoxicose. Seu órgão principal de ataque é o fígado, nele a toxina inibe uma série de enzimas responsáveis pelo metabolismo protéico e, além disso, ataca os hepatócitos. Resultados obtidos no Laboratório de Micotoxinas da Universidade Federal de Santa Maria demonstram que, entre os anos de 1987 e 2004, 35% dos alimentos analisados estavam contaminados por aflatoxinas (LAMIC, 2005).

Os sinais da intoxicação por aflatoxinas dependem principalmente de sua concentração no alimento, do tipo de aflatoxina e do tempo de ingestão (OGIDO et

al., 2004). A intoxicação pode ser aguda ou crônica, sendo caracterizada pela imunodepressão, e por anomalias ósseas, hemorragias, despigmentação e alterações na função hepática (MIAZZO et al., 2005).

A toxicose aguda pode ser caracterizada por distúrbios hepáticos, resultando em depressão, anorexia, icterícia e alta mortalidade. A forma crônica é a mais comum, devido a baixas concentrações de aflatoxinas nas rações, insuficientes para desencadear quadro clínico perceptível, mas capazes de alterar o desempenho animal, prejudicando a lucratividade (MALMANN & DILKIN, 2007). Pode ser observada a presença de esteatose hepática, com alteração na síntese hepática de gordura, bem como seu transporte para outras áreas do organismo, resultando em acúmulo de gordura no fígado.

A redução na velocidade de crescimento e a perda no ganho de peso são causadas pela redução na taxa de síntese protéica e na absorção de gorduras (ARAVIND et al., 2003), causada pela ação direta das aflatoxinas sobre sistemas enzimáticos, interferindo na digestão de carboidratos, proteínas, gorduras e comprometendo o sistema imunológico dos animais. Os efeitos no sistema imune com prejuízo subsequente do desempenho é talvez o efeito de maior ocorrência no campo.

Os sintomas da aflatoxicose são mais severos em aves e suínos alimentados com dietas com baixo nível protéico em comparação com aqueles que recebem uma dieta com níveis normais de proteínas. Enquanto as dietas com níveis mais altos de proteína que o normal conferem um efeito protetor contra a aflatoxina. Isso ocorre porque a aflatoxina aumenta a necessidade de proteínas para um determinado nível de produtividade (SMITH & HAMILTON, 1970; SANTURIO, 2000). Essa é uma consideração importante porque as proteínas são os macronutrientes mais caros na dieta e o crescimento animal é tipicamente limitado ao nível de proteína.

2.5 LESÕES HISTOPATOLÓGICAS

O efeito causado pela intoxicação da aflatoxina pode ser agudo ou crônico. O efeito crônico, que é o resultado da ingestão de doses menores e por tempo prolongado, causa alterações nos órgãos, especialmente no fígado, e baixo

rendimento da criação de suínos na granja. Essas alterações podem variar conforme idade, sexo e estado nutricional do animal (DINIZ, 2002). Ocorre diminuição da resistência e crescimento em animais susceptíveis de forma geral, no entanto, em suínos ocorre necrose centrolobular, proliferação de dutos biliares, problemas nos rins, hemorragias, ataxia, perda de peso e até morte (DINIZ, 2002).

A maior parte das toxinas fúngicas é lipossolúvel e rapidamente absorvida pelo organismo animal. O fígado é o local de maior agressão tóxica por receber aproximadamente 80% do seu suprimento sanguíneo da veia porta, que drena sangue do sistema GI (Gastrointestinal). Além disso, o fígado possui enzimas com capacidade de biotransformação de várias substâncias para eliminação do organismo. Esse processo também pode bioativar algumas substâncias em uma forma mais tóxica, causando assim lesão hepática (CARLTON & MCGAVIN, 1998).

Macroscopicamente é possível observar um quadro icterohemorrágico generalizado, fígado amarelado e friável, rins hipertrofiados com cor cinza-amarelada, e mais firmes que o normal, hemorragias nos músculos, serosas torácicas e abdominais, edema na parede da vesícula biliar e no mesentério, líquido sero-hemorrágico na cavidade abdominal, e enterite hemorrágica (CRMV-PR, 2007).

As lesões microscópicas crônicas são descritas por megalocitose e vacuolização de hepatócitos, tumefação, proliferação de ductos biliares, degeneração gordurosa, necrose centrolobular, hemorragias e fibrose interlobular. Nos rins degeneração hidrópica e vacuolização do epitélio tubular. Microscopicamente, as células epiteliais perdem a borda em escova e seus núcleos ficam aumentados (OSWEILER, 1998).

Na aflatoxicose crônica a lesão mais notável e consistente em todas as espécies é a proliferação dos pequenos ductos biliares na periferia dos lóbulos hepáticos. Com o progresso das lesões, ocorre uma proliferação de tecido conjuntivo fibrovascular, levando a fibrose ou a cirrose. Esse quadro é acompanhado por uma regeneração nodular dos hepatócitos, com ocorrência de significativa variação do diâmetro dos núcleos (JONES, 2000).

2.6 QUALIDADE DA CARNE

A qualidade da carne é uma combinação de diferentes propriedades como a capacidade de retenção de água, a cor e a textura, as quais são influenciadas por uma série de alterações bioquímicas nos períodos pré e *post-mortem*, sendo a taxa, e a extensão da queda do pH as mais importantes delas (IRIE et al., 1993; VAN DER WAL et al., 1997; BENDALL & SWATLAND, 1988).

O pH é influenciado pelos valores das temperaturas inicial e final de carcaça, baixas variações nesses valores, são importantes para evitar diferenças significativas na influência da temperatura sobre as transformações *post-mortem* nos músculos estudados, considerando que a temperatura elevada do músculo, ainda na primeira hora pós-abate, pode intensificar os efeitos da glicólise anaeróbica e da rápida queda do pH, especialmente em carne PSE (pálida, mole e exsudativa) (WARRIS, 1982).

O declínio do pH também está relacionado com concentrações iniciais de glicogênio e fosfocreatina e posterior produção de lactato, ou mais especificamente, com a capacidade do músculo produzir energia na forma de ATP (WARRISS et al., 1989). Em suínos a glicólise segue e, em 24 horas *post-mortem*, o pH final tende a ser um pouco mais elevado do que nas outras espécies, em torno de 5,8.

Quando as reservas de glicogênio muscular são reduzidas antes da sangria, como em situações causadas por longos períodos de jejum, a carne acidifica pouco e 24 horas após o abate, o valor do pH é praticamente inalterado em relação ao pH inicial (pHi). A carne resultante é muito escura, firme e com a superfície de corte muito seca, sendo conhecida como carne DFD (escura, dura e seca) (BARBOSA et al., 2006).

Leheska et al. (2003), constataram que os suínos com jejum acima de 24h manifestaram $pH_{24} \geq 6,0$ e alta incidência de carne DFD, quando comparados aos animais que tiveram jejum de 18 horas. Atualmente, a retirada de ração por 16-24 horas antes do abate é recomendada na prática (EILERT, 1997). Suínos em jejum por 24 horas podem perder 5 - 6 % do seu peso (1- 2% do peso de carcaça), mas foi demonstrado que estas perdas são insignificantes (BEATTIE et al., 1999; BROWN et al., 1999).

Na determinação objetiva da capacidade de retenção de água existem três técnicas: aquelas que dependem somente da força da gravidade (*drip loss* ou perdas por gotejamento), as que aplicam uma força adicional sobre a amostra (pressão em papel de filtro ou centrifugação) e os métodos de determinação indireta (solubilidade das proteínas) (MURRAY, 1995).

As perdas por gotejamento no período *post-mortem* originam-se das alterações na interação entre actina e miosina, da diminuição do volume miofibrilar dentro das células, como efeito das mudanças nas suas cargas eletrostáticas advindas do aumento da concentração interna de lactato, que expulsa água livre para o espaço intercelular; e da redução da solubilidade das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, ocasionada pela rápida queda do pH, que se agrava por elevadas temperaturas das carcaças e do ambiente onde são mantidas no período do *rigor mortis*. (PENNY, 1969; FERNANDEZ et al., 1994; HONIKEL, 1998).

Sayre & Briskey (1963) e Lopez et al. (1989) afirmaram que as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas se desnaturam em diferentes graus após o abate. Nos cortes normais ou *DFD*, há pouca ou nenhuma desnaturação de proteínas miofibrilares e alguma desnaturação das sarcoplasmáticas. Inversamente, nos cortes de características *PSE*, a desnaturação de ambas as proteínas é considerável.

Segundo estes autores, as diferenças na quantidade de perdas por exsudação, portanto, não podem ser atribuídas somente às alterações na quantidade de água ligada às proteínas, mas representam uma combinação dos efeitos da desnaturação protéica e das mudanças na interação entre as proteínas miofibrilares.

Sugerem que as diferenças no percentual de *drip loss* entre carnes *DFD* e normais são determinadas por alterações nas dimensões e arranjo miofibrilares causadas pelas diferenças no pH final (pH_f). Ao contrário, as distinções entre as perdas por gotejamento de cortes *PSE* e de qualidade normal ocorrem principalmente, se não completamente, por diferenças na intensidade de desnaturação protéica *post-mortem*.

Quando o pH permanece inalterado após 24 h do abate (pH - 6,0), as proteínas miofibrilares se encontram muito acima de seu ponto isoelétrico. A capacidade de retenção de água está muito alta e a água se mantém dentro da célula, unida às proteínas miofibrilares. Devido a isso a luz é pouco refletida dando aparência escura à carne (JUDGE et al., 1989). As carnes *PSE* sofrem significativa desnaturação das

proteínas miofibrilares, perdendo a capacidade de retenção de água com alteração de sua textura, impedindo a fabricação de produtos curados cozidos (VAN LAACK et al., 1995).

De acordo com Bendall & Swatland (1988), músculos com pH final (pHf) maior que 6,1 estariam predispostos ao aparecimento da condição *DFD*. No entanto, essa relação poderia ser aplicada somente aos chamados músculos brancos, como o *Longissimus dorsi* (*Longissimus thoracis et lumborum*) e o *Semimembranosus*, mas não aos músculos vermelhos que, comumente, apresentam $\text{pHf} > 6,1$ em carcaças normais.

Tanto o pH inicial quanto o final são determinantes das perdas por gotejamento, porém com intensidades diferentes, segundo Penny (1969) e Fernandez et al. (1994). A velocidade de queda do pH_i, normalmente, é considerada mais importante que a do pH_f.

O músculo *Longissimus dorsi*, por ser um dos mais acessíveis e estar entre os mais afetados por qualidade adversa, tem sido escolhido para avaliação de qualidade da cor e estrutura de cortes da carcaça suína, tanto objetiva quanto subjetivamente (MURRAY, 1995).

Garrido (1994) encontrou altas correlações de pH inicial (pH_i) com pH_f e de CRA com pH_f para o músculo *Longissimus thoracis*, pela classificação de carcaças suínas de raças comerciais para *PSE*, normal ou *DFD*, e propôs que o pH_i permite segregar carne *PSE* da normal e o pH_f a distinção entre normal e *DFD*.

Para Warris (1982), embora exista uma relação significativa entre pH_f e perda por gotejamento, ela ocorre, muito provavelmente, devido à correlação observada entre pH_i e pH_f, ou seja, carcaças com maiores valores de pH_i tendem a apresentar maiores valores de pH_f e, conseqüentemente, menores perdas por gotejamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa consistiu na realização de dois ensaios biológicos realizados no Setor de Suinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no período de outubro de 2008 a julho de 2009.

Foram avaliados quatro tipos de milho, originados da estratificação dos grãos através da mesa densimétrica da fábrica de rações da Reginaves Indústria e Comércio de Aves Ltda. (RICA), localizada no Estado do Rio de Janeiro, designados por MDA - milho de densidade alta; MDI - milho de densidade intermediária; MDB - milho de densidade baixa; MDT - milho de densidade total (30% do MDA, 60% do MDI e 10% do MDB).

No ensaio de desempenho avaliou-se o efeito dos diferentes tipos de milho sobre a performance dos animais e no ensaio de metabolismo avaliou-se a energia metabolizável aparente (EMA) das diferentes frações.

Variáveis como consumo de ração e ganho de peso foram quantificadas, para obtenção da conversão alimentar. Foram avaliadas características de carcaça, qualidade da carne e ocorrência de lesões histopatológicas no fígado, rim e coração dos suínos.

3.1 ENSAIO DE DESEMPENHO

3.1.1 Manejo e Rações Experimentais

Foram utilizados 48 leitões (fêmeas e machos castrados) na fase de crescimento (15 a 20 kg de peso vivo inicial) e 32 destes na fase de terminação (45 a 50 kg de peso vivo inicial) distribuídos em um delineamento de blocos casualizados. O experimento teve duração de 84 dias.

Os animais foram alojados em baias de 3,70 m² em galpão de alvenaria, com cobertura de telhas de amianto, pé direito de 2,70 metros e aberturas laterais. As baias eram dotadas de comedouro de alvenaria e bebedouro tipo chupeta.

As condições ambientais durante período experimental foram monitoradas duas vezes ao dia em horários predeterminados (9:00 e 16:00 horas), através de termômetro de máxima e mínima, mantidos em um box vazio, no centro do galpão à meia altura do corpo dos animais.

O manejo alimentar foi realizado em duas porções diárias, às 9 e 16 horas, com fornecimento de ração e água *ad libidum*. As rações experimentais das diferentes fases de vida utilizadas no ensaio de desempenho estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos, cada tratamento com quatro repetições, sendo três leitões por unidade experimental na fase de crescimento e dois na fase de terminação.

Os tratamentos consistiram em:

T1 - Ração com milho MDA (milho de densidade alta)

T2 - Ração com milho MDI (milho de densidade intermediária)

T3 - Ração com milho MDB (milho de densidade baixa)

T4 - ração com milho MDT (milho de densidade total)*

* Milho de densidade total: (30%MDA+60%MDI+10%MBD)

Em cada fase (crescimento I, crescimento II e terminação) foram avaliadas as seguintes características: consumo de ração, consumo de energia, ganho de peso, e conversão alimentar. Para mensuração destas características foi realizada, durante o período experimental, a pesagem dos animais a cada três semanas por ocasião da mudança de ração, enquanto as sobras de ração foram pesadas semanalmente.

Ao final do experimento os animais foram abatidos, após jejum alimentar de 24 horas e hídrico de 12 horas, para análise das características de carcaça (peso e rendimento) e qualidade da carne (pH e temperatura). Amostras do fígado, rim e coração foram retiradas e processadas para histopatologia.

Tabela 1 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de crescimento I

Ingredientes (%)	Crescimento I				
Milho	72,000				
Farelo de soja	24,370				
Fosfato bicálcico	0,280				
Supl. Mineral Vitamínico ¹	3,100				
L - Lisina. HCl (78%)	0,200				
DL - Metionina (99%)	0,050				
Total	100				

	Tabela ²	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
EM (kcal/kg)	3230,00	3129,21	3068,01	3050,01	3084,57
Proteína bruta (%)	17,180	16,869	16,300	18,230	16,581
Lisina digestível (%)	0,941	0,917	0,925	0,956	0,920
Metionina+Cist.digestível(%)	0,565	0,543	0,517	0,567	0,529
Treonina digestível (%)	0,612	0,510	0,495	0,570	0,498
Triptofano digestível (%)	0,169	0,163	0,163	0,189	0,163
Cálcio (%)	0,631	0,741	0,741	0,762	0,777
Fósforo Total (%)	0,524	0,514	0,507	0,529	0,500
Fósforo disponível (%)	0,332	0,330	0,330	0,330	0,330
Sódio (%)	0,180	0,267	0,267	0,267	0,267

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vit.A: 234000UI; Vit.D₃: 33400UI; Vit.E: 334mg; Vit.K₃: 66,7mg; Vit.B₁: 26,7mg; Vit.B₂: 107mg; Vit.B₆: 33,4mg; Vit.B₁₂: 734mcg; Ác.Fólico: 6,67mg; Biotina: 1,67mg; Niacina: 934mg; Pant.Cálcio: 400mg; Selênio: 8,34mg; Cálcio(Max.): 184g; Fósforo(Mín.): 63,4g; Flúor(Max.): 634mg; Sol.P em Ác.Cítrico 2%(Mín.)90%; Sódio: 80g; Colina: 3335mg; Lisina: 8330mg; Manganês: 1400mg; Ferro: 3000mg; Zinco: 2070mg; Cobre: 600mg; Cobalto: 6,67mg; Iodo: 6,67mg; P.Cresc: 2070mg; Antioxidante: 1300mg.

² Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de crescimento II

Ingredientes (%)	Crescimento II				
Milho	75,000				
Farelo de soja	21,740				
Fosfato bicálcico	0,060				
Supl. Mineral Vitamínico ¹	3,000				
L - Lisina. HCl (78%)	0,180				
DL - Metionina (99%)	0,020				
Total	100				

	Tabela ²	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
EM (kcal/kg)	3230,00	3141,55	3077,80	3059,05	3095,05
Proteína bruta (%)	15,940	15,876	15,284	17,294	15,576
Lisina digestível (%)	0,854	0,839	0,847	0,879	0,842
Metionina+Cist.digestível(%)	0,512	0,492	0,465	0,517	0,477
Treonina digestível (%)	0,555	0,474	0,459	0,537	0,462
Triptofano digestível (%)	0,153	0,150	0,150	0,177	0,150
Cálcio (%)	0,551	0,664	0,664	0,686	0,701
Fósforo Total (%)	0,429	0,459	0,452	0,474	0,444
Fósforo disponível (%)	0,282	0,281	0,281	0,281	0,281
Sódio (%)	0,170	0,259	0,259	0,259	0,259

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vit.A: 234000UI; Vit.D₃: 33400UI; Vit.E: 334mg; Vit.K₃: 66,7mg; Vit.B₁: 26,7mg; Vit.B₂: 107mg; Vit.B₆: 33,4mg; Vit.B₁₂: 734mcg; Ác.Fólico: 6,67mg; Biotina: 1,67mg; Niacina: 934mg; Pant.Cálcio: 400mg; Selênio: 8,34mg; Cálcio(Max.): 184g; Fósforo(Mín.): 63,4g; Flúor(Max.): 634mg; Sol.P em Ác.Cítrico 2%(Mín.)90%; Sódio: 80g; Colina: 3335mg; Lisina: 8330mg; Manganês: 1400mg; Ferro: 3000mg; Zinco: 2070mg; Cobre: 600mg; Cobalto: 6,67mg; Iodo: 6,67mg; P.Cresc: 2070mg; Antioxidante: 1300mg.

² Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

Tabela 3 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações da fase de Terminação.

Ingredientes (%)	Terminação				
Milho	79,400				
Farelo de soja	17,870				
Fosfato bicálcico	0,000				
Supl. Mineral Vitamínico ¹	2,600				
L - Lisina. HCl (78%)	0,130				
DL - Metionina (99%)	0,000				
Total	100				

	Exigência Tabela ²	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
EM (kcal/kg)	3230,00	3159,63	3092,14	3072,29	3110,40
Proteína bruta (%)	14,420	14,411	13,784	15,912	14,094
Lisina digestível (%)	0,721	0,708	0,716	0,750	0,711
Metionina+Cist.digestível(%)	0,447	0,440	0,411	0,467	0,424
Treonina digestível (%)	0,483	0,423	0,406	0,489	0,410
Triptofano digestível (%)	0,137	0,130	0,130	0,159	0,130
Cálcio (%)	0,484	0,569	0,569	0,593	0,609
Fósforo Total (%)	0,412	0,409	0,401	0,425	0,393
Fósforo disponível (%)	0,248	0,243	0,243	0,243	0,243
Sódio (%)	0,160	0,188	0,188	0,188	0,188

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vit.A: 167000UI; Vit.D₃: 20000UI; Vit.E: 267mg; Vit.K₃: 33mg; Vit.B₁: 16,7mg; Vit.B₂: 80mg; Vit.B₆: 27mg; Vit.B₁₂: 400mcg; Ác.Fólico: 5mg; Biotina: 3mg; Niacina: 534mg; Ác.Pant.: 245mg; Selênio: 9mg; Cálcio(Max.): 184g; Fósforo(Mín.)- 63g; Flúor(Max.): 630mg; Sol. P em Ác.Cítrico 2% 90%; Sódio: 65g; Colina: 2150mg; Lisina: 8850 mg; Manganês: 1400mg; Ferro: 2670mg; Zinco: 2670mg; Cobre: 1500mg; Cobalto: 7mg; Iodo: 6mg; BHT: 1300mg.

² Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

3.1.2 Análises Bromatológicas

As análises das amostras das rações experimentais e das frações de milho foram realizadas no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense (LZNA/CCTA/ UENF).

Foram realizadas análises bromatológicas, como obtenção dos valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM), segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Na determinação dos aminoácidos totais e digestíveis das frações de milho estratificado foi utilizado o NIR - Espectroscopia de Refletância no Infravermelho Próximo - realizado pelo Laboratório CEAN - ADISSEO, segundo curvas padrões propostas pelo RhodimetTM NIRSA.

De acordo com parâmetros do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram feitas análises físicas para classificação dos grãos estratificados pela mesa densimétrica, pela empresa GUARAVES ALIMENTOS, considerando os grãos quebrados, ardidos, carunchados, chochos, impurezas, fragmentos e material estranho.

Através do peso hectolítrico foi avaliada a densidade dos diferentes tipos de milho no Laboratório de Engenharia Agrícola do CCTA da UENF. Foram realizadas dez repetições para cada uma das diferentes qualidades do milho no densímetro, modelo The easy-way, fabricado pela Farm-Tec, utilizando balança Sartorius, modelo BP 4100S, com capacidade máxima de 4100g. Os resultados foram importantes para avaliar a qualidade do produto diferenciado pela densidade ou peso específico.

A análise para obtenção dos valores de energia bruta das frações de milho e das rações experimentais do ensaio de desempenho foi realizada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no Instituto de Zootecnia através de bomba calorimétrica (PARR INSTRUMENTS CO, 1984).

3.1.3 Avaliação das Micotoxinas

A micotoxina pesquisada nas diferentes frações de milho foi a aflatoxina. Foram retiradas 10 amostras de cada fração de milho, posteriormente foram homogeneizadas e enviadas para avaliação. A análise foi realizada no laboratório da fábrica de rações da Reginaves Indústria e Comércio de Aves Ltda (RICA). Foram feitos seis testes para cada tipo de milho através de imunoensaio antígeno-anticorpo (Kit Elisa).

3.1.4 Análise de pH e temperatura das carcaças

Ao término do ensaio de desempenho, os animais, com idade aproximada de 150 dias foram submetidos ao processo de abate, iniciado com jejum alimentar (24 horas) e líquido (12 horas). Foram abatidos 23 suínos ao final da fase de terminação, sendo três animais para cada tratamento, e um total de quatro tratamentos. No entanto, durante o ensaio de desempenho foi registrado um óbito no tratamento da fração MDI, permanecendo com dois animais para abate, análise da carcaça e qualidade da carne.

O processo do abate envolveu pesagem antes do jejum e do abate para determinação do rendimento de carcaça, atordoamento, sangria, higienização, evisceração, toaleta, divisão, identificação, pesagem da carcaça e resfriamento em câmara fria com temperatura entre 0 e 6 °C por 24 horas, como preconizado pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos, (ABCS, 1973).

O abate foi realizado no frigorífico Pajam Produtos Alimentícios LTDA (SIE 815), situado em Itaocara, RJ. O tempo de transporte foi de duas horas em veículos com carrocerias de madeira e piso duplo. O descarregamento foi por meio de rampas inclinadas em ângulos de aproximadamente 30°, com auxílio de bastões. O descanso pré-abate foi em baia quadrada, com piso de cimento por período de uma hora.

Os suínos foram insensibilizados por eletronarrose, com um par de eletrodos em forma de Y, posicionando-se os eletrodos do insensibilizador dorsalmente no pescoço, que os submeteu a uma corrente de 300volts durante 4 segundos.

A sangria foi realizada imediatamente após a insensibilização, pela seção dos grandes vasos do pescoço do animal, pendurado posteriormente na posição vertical de modo a provocar melhor escoamento do sangue. A seguir, os animais foram mergulhados em água a 70 °C e as cerdas raspadas manualmente com faca sob fluxo de água. As carcaças, suspensas pelas patas traseiras, foram evisceradas, lavadas, serradas longitudinalmente, inclusive a cabeça, e pesadas.

Por convenção, a cauda permaneceu na meia-carcaça esquerda. Depois de resfriadas, as meias-carcaças foram pesadas e mensuradas para o rendimento de carcaça quente e fria e perda de peso por gotejamento (perda por resfriamento; drip loss) segundo o método brasileiro de classificação de carcaças (MBCC), descrito pela ABCS (1973).

Os resultados da perda por resfriamento foram expressos como o percentual da perda de peso em cada carcaça, calculando-se o resultado da diferença entre o peso inicial e o final, dividido pelo peso inicial e multiplicado por 100.

Às 5 horas *post-mortem*, foi determinado o pH, no músculo *Longissimus dorsi*, as médias foram consideradas como o pH inicial (pHi). Essas carcaças foram identificadas e deixadas em câmaras frias com temperatura ambiente de 0 a 12°C no início do resfriamento, na qual, após 24 horas, estabilizou em torno de 0 a 3°C.

Após 24 horas, foi repetida a determinação do pH, de forma idêntica nas mesmas carcaças, e os valores corresponderam ao pH final (pHf). As medidas de pH inicial e final do músculo *Longissimus dorsi* foram realizadas com um medidor de pH equipado com um eletrodo de inserção de vidro.

Ambos os resultados foram utilizados para a seleção e classificação das carcaças em três diferentes grupos de qualidade, conforme o critério adotado segundo Garrido (1994), Murray (1995) e NPPC (2000):

- pHi < 6,0: qualidade tendendo à condição *PSE* ;
- pHi ≥ 6,0 e pHf < 6,0: qualidade normal;
- pHi > 6,0 e pHf ≥ 6,0: tendência à condição *DFD*.

3.1.5 Processamento e análise dos cortes histológicos

As amostras do rim, fígado e coração foram analisadas no Setor de Morfologia e Anatomia Patológica do Laboratório de Sanidade Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense (SMAP/LSA/CCTA/UENF), conforme técnicas histológicas descritas por Crespo (2006).

Durante o abate, foram retirados segmentos com margem de 0,5 cm² do fígado, rim e coração, e distendidos sobre um pedaço de gaze 16 cm². Estes foram fixados e conservados imersos em formol tamponado neutro a 10% (FTN 10%), foram posteriormente processados para a histopatologia.

O material foi clivado, acondicionado em cassetes plásticos, processado para inclusão em parafina (Processador Automático de Tecidos - LEICA TP1020), seccionado em cortes de 5µm (Micrótomo Semi-automático - LEICA RM2145) e corado pela Hematoxilina e Eosina (HE) (ALLEN 1992). As lâminas foram analisadas e fotomicrografadas em microscopia de luz (Nikon - Eclipse E400/Coolpix 995).

Os cortes histológicos foram observados em toda sua extensão e as lesões atribuídas conforme a incidência nos diferentes tratamentos analisados. Foram feitas duas observações por lâmina para diminuição do risco de erro da leitura histopatológica.

3.2 ENSAIO DE METABOLISMO

O ensaio foi conduzido na sala de metabolismo do Setor de Suinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

Foram avaliados diferentes tipos de milho, originados da estratificação dos grãos através da mesa densimétrica. Cada tipo de milho consistiu em um tratamento. Utilizou-se suínos machos, castrados, com 25 kg de peso vivo médio inicial (fase de crescimento), os mesmos foram alojados em gaiolas de metabolismo. O período experimental teve duração de 10 dias para cada repetição, sendo cinco

dias de adaptação às gaiolas e rações experimentais e cinco dias de coleta das excretas.

Tabela 4 - Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações do ensaio de metabolismo.

Ingredientes (%)	MDA*	MDI*	MDB*	Referência*
Milho	43,20	43,20	43,20	72,00
Fração de Milho analisada	40,00	40,00	40,00	0
Farelo.Soja	14,622	14,622	14,622	24,37
Fosfato.Bicálcico	0,168	0,168	0,168	0,280
Sup. Mineral Vitamínico ^{1A}	1,86	1,86	1,86	3,10
L-Lisina. HCl	0,120	0,120	0,120	0,200
DL-Metionina	0,030	0,030	0,030	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
	MAD*	MDI*	MBD*	Referência*
EM (kcal/kg)	3.216,02	3.182,02	3.172,02	3.185,37
Proteína bruta (%)	13,44	13,124	14,196	17,193
Lisina digestível (%)	0,627	0,631	0,648	0,934
Metionina+Cist.digestível(%)	0,455	0,440	0,468	0,562
Treonina digestível (%)	0,412	0,404	0,446	0,565
Triptofano digestível (%)	0,122	0,122	0,137	0,177
Cálcio (%)	0,455	0,455	0,467	0,719
Fósforo Total (%)	0,406	0,402	0,414	0,550
Fósforo disponível (%)	0,243	0,241	0,248	0,330
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,267

^{1A} Níveis de garantia por kg do produto: Vit.A: 234000UI; Vit.D₃: 33400UI; Vit.E: 334mg; Vit.K₃: 66,7mg; Vit.B₁: 26,7mg; Vit.B₂: 107mg; Vit.B₆: 33,4mg; Vit.B₁₂: 734mcg; Ác.Fólico: 6,67mg; Biotina: 1,67mg; Niacina: 934mg; Pant.Cálcio: 400mg; Selênio: 8,34mg; Cálcio(Max.): 184g; Fósforo(Mín.): 63,4g; Flúor(Max.): 634mg; Sol.P em Ác.Cítrico 2%(Mín.)90%; Sódio: 80g; Colina: 3335mg; Lisina: 8330mg; Manganês: 1400mg; Ferro: 3000mg; Zinco: 2070mg; Cobre: 600mg; Cobalto: 6,67mg; Iodo: 6,67mg; P.Cresc: 2070mg; Antioxidante: 1300mg.

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; Referência - Milho sem estratificação.

Foi utilizado o delineamento experimental em bloco casualizado, com cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por um suíno. Os tratamentos experimentais consistiram em misturas contendo 60% de ração referência e 40% do tipo de milho a ser avaliado. A ração referência foi formulada de acordo com as exigências para suínos em crescimento preconizados por Rostagno et al. (2005).

Os tratamentos consistiram em:

T1 - 60,0% ração referência + 40,0% Milho de densidade alta;

T2 - 60,0% ração referência + 40,0% Milho de densidade intermediária;

T3 - 60,0% ração referência + 40,0% Milho de densidade baixa;

T4 - Ração referência (Milho sem estratificação);

As rações foram fornecidas à vontade, as 8 e 16 horas. A quantidade total diária foi estabelecida de acordo com o consumo na fase de adaptação e fase de vida do animal. Para determinar a digestibilidade e a Energia Metabolizável (EM) dos alimentos foi utilizada a metodologia de coleta total de excretas, segundo Sakomura & Rostagno (2007).

As fezes totais produzidas foram coletadas uma vez ao dia, pesadas e retiradas amostras de 200g por repetição e colocadas em sacos plásticos, identificados e armazenados em congelador até o final do período experimental. Posteriormente, foram descongeladas, homogeneizadas e pesadas. Uma amostra de 200g das fezes homogeneizadas foi retirada, seca em estufa de ventilação forçada (55°C) e moída para análise de matéria seca e energia bruta.

A urina foi coletada diariamente em baldes plásticos contendo 20 mL de HCl 1:1 para evitar fermentação e perda de nitrogênio. Após a coleta o volume foi completado para três litros com água destilada, com a finalidade de ter um valor constante para todos os animais. Desse volume foi retirada uma alíquota de 200 mL, que foi acumulada diariamente e congelada para determinação da energia bruta e nitrogênio.

No término do período experimental foi quantificada a ração consumida por repetição durante os cinco dias de coleta de cada repetição. Os teores de energia bruta das rações experimentais, das fezes e da urina foram determinados por meio

de calorímetro adiabático (PARR INSTRUMENTS CO., 1984) na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Uma vez obtido os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração referência e das excretas foram calculados os valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável aparente (EMA) das rações e dos tipos de milho em estudo, utilizando a equação proposta por Matterson et al., (1965).

- $ED \text{ Ração} = (EB \text{ Ingerida} - EB \text{ Excretada Fezes}) / MS \text{ Ingerida}$
- $ED \text{ Alimento} = ED \text{ Ref.} + ((ED \text{ teste} - ED \text{ Ref.}) / (g \text{ alimento}/g \text{ Ração}))$
- $EMA \text{ (kcal/ kg de MS)} = (EB \text{ Ingerida} - EB \text{ Excretada Fezes} - EB \text{ Excretada Urina}) / MS \text{ Ingerida}$
- $EMA \text{ Alimento} = EMA \text{ Ref.} + ((EMA \text{ teste} - EMA \text{ Ref.}) / (g \text{ alimento}/g \text{ Ração}))$

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O modelo experimental utilizado foi delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos. Cada tratamento com quatro repetições no ensaio de desempenho, cinco repetições no ensaio de metabolismo e seis repetições para características de carcaça e qualidade da carne.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa computacional de análises estatísticas SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2005), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: $Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + e_{ij}$;

Y_{ij} = observação referente ao i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;

μ = média geral comum a todas as observações;

B_j = efeito do j-ésimo bloco;

T_i = efeito do i-ésimo tratamento;

e_{ij} = erro aleatório, associado a cada observação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE MILHO ESTUDADOS E ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

4.1.1 Classificação dos grãos

Os resultados da classificação dos diferentes tipos de milho de acordo com os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estão apresentados na Tabela 5 e nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

Tabela 5 - Classificação dos diferentes tipos de milho estratificado

Classificação	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Ardidos (%)	4,85	4,48	1,47	6,94
Carunchados (%)	1,89	3,69	0,63	2,83
Chochos (%)	0,25	1,35	2,64	1,21
Impureza / fragmento (%)	0,29	0,96	41,79	5,00
Material estranho (%)	0,20	2,00	2,76	1,43
Quebrados (%)	5,13	22,65	46,87	17,28

Classificação realizada pela empresa Guaraves em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

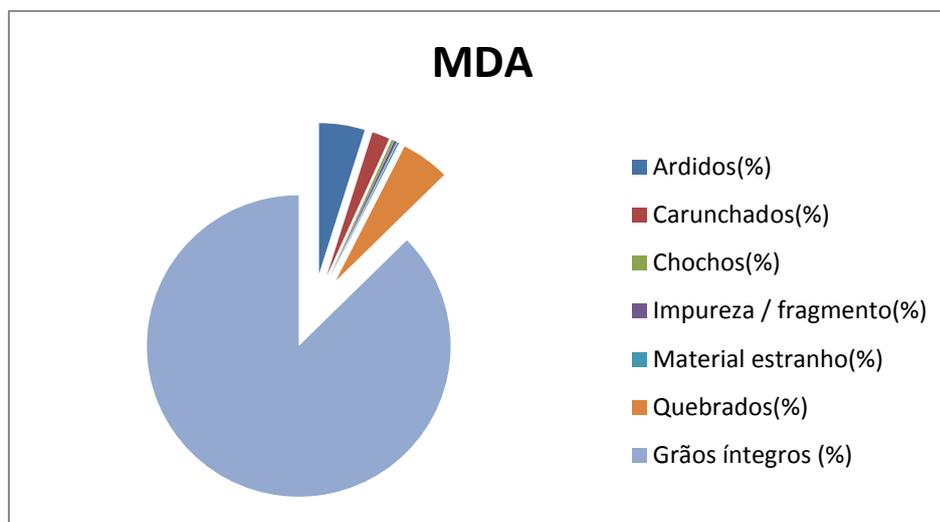


Figura 2 - Classificação do MDA (Empresa Guaraves; Dezembro de 2008)

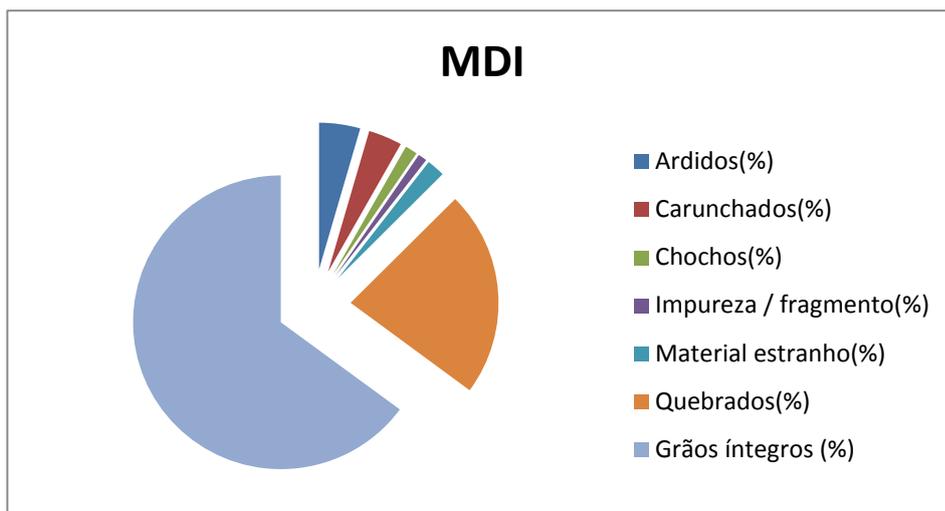


Figura 3 - Classificação do MDI (Empresa Guaraves; Dezembro de 2008)

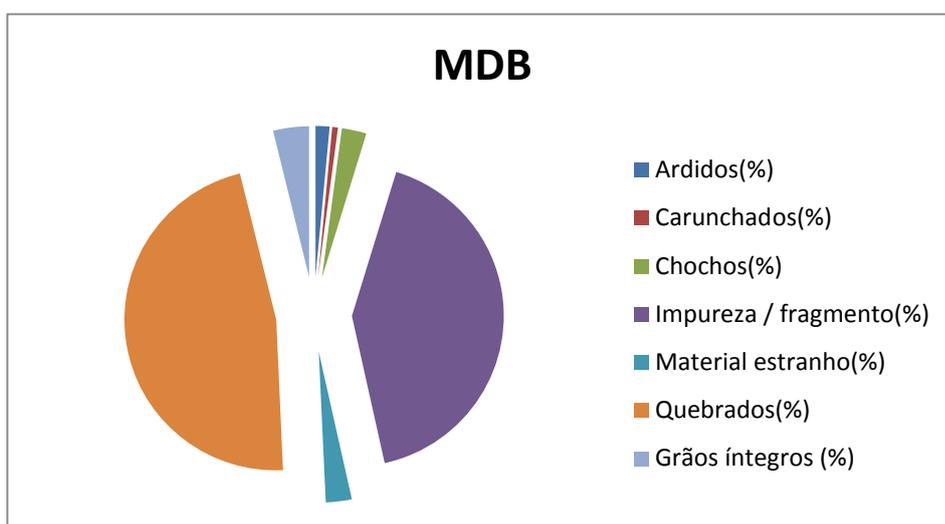


Figura 4 - Classificação do MDB (Empresa Guaraves; Dezembro de 2008)

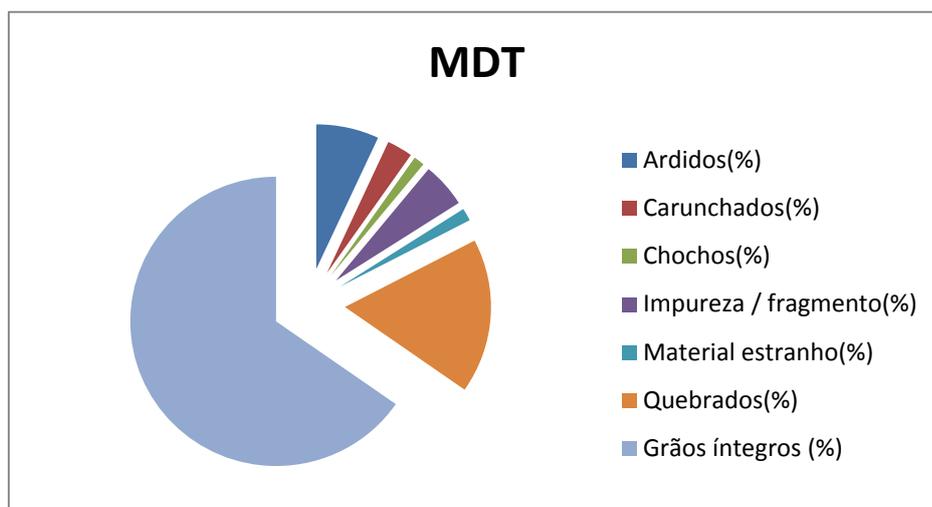


Figura 5 - Classificação do MDT (Empresa Guaraves; Dezembro de 2008)

Foram observadas maiores incidências de grãos quebrados, chochos, impurezas, fragmentos e material estranho no milho de densidade baixa e intermediária. A eficiência da estratificação por mesa gravimétrica foi demonstrada pela classificação das frações de milho originando produtos de valor nutricional diferenciados.

A fração MDA foi classificada como o melhor tipo, com maior porcentagem de grãos íntegros e maior nível de energia metabolizável em relação aos de menor densidade (MDI e MDB).

O milho de densidade baixa apresentou valores elevados de impurezas e fragmentos (41,79%) e grãos quebrados (46,87%), esses valores corroboram com os de Silva (2006), que verificou aumento expressivo do percentual de grãos chochos, fragmentos e impurezas e material estranho em milhos de densidade baixa e intermediária.

A porcentagem superior de grãos quebrados, impurezas e fragmentos na fração MDB explica o valor reduzido de EMA obtido no ensaio de metabolismo de suínos na fase de crescimento. De acordo com Lima (2000), o mercado de milho, em geral valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado, premiando este atributo, é pouco significativo.

4.1.2 Densidade das frações de milho

Os resultados de densidade (peso específico) dos diferentes tipos de milho estratificados pela mesa gravimétrica utilizando o método do peso hectolítrico estão apresentados na tabela 6.

A média da densidade para a fração MDA foi 20,08% superior à densidade observada para o MDB. O milho com maior peso hectolítrico, ou seja, maior peso por unidade de volume possui menor conteúdo de impurezas, fragmentos, materiais estranhos e maiores de amido e extrato etéreo, que é responsável pelo valor energético superior quando comparado às demais frações.

Tabela 6 - Densidade dos diferentes tipos de milho estratificado.

Tipos	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Média Peso específico (kg/m ³)	819	698	682	736
CV (%)	0,43	1,63	1,19	1,42

Densidade das diferentes frações de milho realizadas no laboratório de engenharia agrícola da UENF em novembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

4.1.3 Micotoxinas

O resultado da análise de aflatoxina está apresentado na tabela 7 para os diferentes tipos de milho estratificados.

Tabela 7 - Média e desvio padrão dos valores de Micotoxinas nos diferentes tipos de milho estratificado.

Tipos de milho	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Aflatoxinas (ppb)	1,0	0,9	2,7	1,0
Desvio Padrão	0,77	0,45	1,58	0,51

Análise de aflatoxina realizada pela empresa RICA em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

A análise de micotoxinas mostrou a presença de baixos níveis de aflatoxinas, sendo que os maiores teores de contaminação foram encontrados no milho de densidade baixa, que se justifica pela maior presença de pó segregado pela mesa densimétrica, conforme demonstrado por Silva (2006).

A estratificação de grãos proporcionou condições de separação de lotes de milho com melhor valor energético, e melhor qualidade, quando há menor presença de aflatoxinas. Ao se desenvolverem nos grãos os fungos utilizam nutrientes podendo alterar significativamente seu valor nutritivo. Segundo Zaviezo et al. (2005), em estudo com aves, a contaminação por micotoxinas proporcionou uma redução de 4 a 5% do valor da energia metabolizável.

As avaliações realizadas pelo Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC/UFSM, 2007), durante os 13 últimos anos, demonstraram que a ocorrência de aflatoxinas no milho apresentou uma frequência de positividade de 50,3% nas 37.877 amostras analisadas na rotina desse laboratório, com uma média de contaminação de 12,2 µg/Kg (ppb).

Ainda segundo o LAMIC/UFSM (2007), a manutenção dos níveis de aflatoxinas na dieta abaixo de 10 ppb (µg/Kg) pode ser considerada segura na alimentação de suínos. Pelos resultados observados nas frações de milho, verifica-se que os níveis de aflatoxina não são preocupantes.

4.1.4 Composição nutricional dos diferentes tipos de milho

Os valores estimados de energia metabolizável do ensaio de metabolismo, e a composição química analisada estão apresentados na Tabela 8. Na tabela 9 são apresentados os resultados das análises de proteína realizadas em diferentes laboratórios.

A energia metabolizável do MDA foi superior aos valores de energia das demais frações de milho, esse valor é justificado pelo conteúdo de extrato etéreo, que foi 17,9% superior ao do MDB e ainda pelo maior valor de amido presente na fração MDA.

Considerando os valores de proteína bruta obtidos nos milhos de diferentes qualidades, em diferentes laboratórios, pode-se inferir que o MDB possui maior teor protéico que os demais. A concentração inferior de extrato não nitrogenado e extrato etéreo nos grãos de menor densidade pode ser responsável pela maior concentração dos outros nutrientes.

Esses resultados estão de acordo com informações de Dale (1995), que obteve maior resultado quanto ao teor protéico do milho contaminado por fungos e verificou que as frações de menor densidade possuem maior contaminação fúngica, em decorrência da maior concentração de pó.

Tabela 8 - Composição química e energética das diferentes frações de milho.

Valor Nutricional	Unidade	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
EMA (suínos)	kcal/kg	3262	3177	3152	3200
Umidade	%	10,92	11,10	12,45	11,91
Matéria Seca	%	89,08	88,90	87,55	88,09
Proteína Bruta	%	7,85	7,06	9,43	7,45
Extrato Etéreo	%	4,61	3,26	3,91	3,78
Fibra Bruta	%	2,22	4,01	2,26	2,26
Matéria Mineral	%	1,17	1,95	1,43	1,16
Extrato não nitrogenado ^{1(ENN)}	%	73,23	72,62	70,52	73,44
Cálcio	%	0,06	0,06	0,09	0,11
Fósforo Total	%	0,19	0,18	0,21	0,17

1ENN = 100 - (UM+PB+EE+MM+FB); Cálculo pelo fator de correção obtido nas Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (2005). Análise da composição nutricional das diferentes frações de milho realizada pela empresa FATEC em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

Tabela 9 - Valores percentuais de proteína bruta (PB) analisados em diferentes laboratórios.

Laboratório	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
A	7,85	7,06	9,43	7,45
B	7,56	6,82	9,74	7,16
C	8,04	7,20	9,95	7,64
Média	7,81	7,02	9,70	7,41

Análises de proteína bruta realizadas pelas empresas ADISSEO e FATEC, e no laboratório de zootecnia e nutrição animal (LZNA) da UENF em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

O conhecimento do valor exato dos aminoácidos presentes nos alimentos utilizados na formulação de rações para os suínos é essencial para a otimização das formulações. Contribuindo para que os níveis de segurança da proteína e aminoácidos sejam reduzidos, sem que ocorra déficit nutricional.

Segundo Rostagno et al. (2005), com a finalidade de reduzir o impacto do excesso de nutrientes nas rações de suínos sobre o meio ambiente, têm sido

obtidos excelentes resultados em testes experimentais, com rações contendo níveis mais baixos de proteína, mantendo-se os níveis recomendados dos aminoácidos essenciais, que de acordo com estes mesmos autores são os que realmente importam.

Na tabela 10 e 11 e figuras 6 e 7 são apresentados os resultados de proteína e aminoácidos totais e digestíveis, obtidos por análise no NIR para cada um dos tipos de milho estratificado; na tabela 12 e na figura 8 estão os valores de digestibilidade dos aminoácidos utilizando a mesma metodologia.

Tabela 10 - Percentuais de PB e aminoácidos totais das diferentes frações de milho.

	Unidade	Tabela ¹	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Proteína	%	8,26	7,56	6,82	9,74	7,16
Lisina	%	0,24	0,203	0,220	0,267	0,210
Metionina	%	0,17	0,147	0,137	0,177	0,147
Cistina	%	0,19	0,170	0,160	0,207	0,167
Met+Cis	%	0,36	0,317	0,297	0,383	0,313
Treonina	%	0,32	0,217	0,203	0,323	0,203
Triptofano	%	0,07	0,047	0,043	0,087	0,047
Valina	%	0,40	0,323	0,320	0,460	0,327
Isoleucina	%	0,29	0,210	0,193	0,333	0,210
Leucina	%	1,02	0,940	0,950	1,320	0,967
Fenilalanina	%	0,41	0,317	0,300	0,480	0,317
Histidina	%	0,26	0,213	0,193	0,247	0,207
Arginina	%	0,39	0,350	0,337	0,427	0,343

¹Valores segundo ROSTAGNO et al. (2005).

Análise de aminoácidos totais realizada pelas empresas ADISSEO em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

Os valores obtidos para aminoácidos totais e digestíveis para as frações de milho MDA, MDI e MDT foram inferiores aos apresentados por Rostagno et al. (2005), no entanto, o milho de densidade baixa teve resultados superiores quando comparados ao dos mesmos autores.

O aminoácido histidina apresentou valor total e digestível menor ao descrito nas tabelas brasileiras para aves e suínos (ROSTAGNO et al. 2005) em todas as frações de milho estudadas.

Para formular dietas que forneçam a quantidade de aminoácidos essenciais para garantir o máximo desempenho dos animais é necessário conhecer a quantidade de aminoácidos presentes no alimento e a quantidade biologicamente disponível (LAPLACE, 1986; TANKSLEY e KNABE, 1993). Bellaver (1996) afirmou que quando se formula dietas de suínos utilizando o conceito da digestibilidade dos aminoácidos, aumenta-se a precisão da formulação.

Tabela 11 - Percentuais de PB e aminoácidos digestíveis das frações de milho.

	Unidade	Tabela ¹	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Proteína	%	8,26	7,56	6,82	9,74	7,16
Lisina	%	0,19	0,167	0,177	0,220	0,170
Metionina	%	0,15	0,143	0,127	0,167	0,137
Cistina	%	0,17	0,150	0,130	0,160	0,137
Met+Cis (*)	%	0,32	0,293	0,257	0,327	0,273
Treonina	%	0,26	0,183	0,163	0,267	0,167
Triptofano	%	0,06	0,040	0,040	0,077	0,040
Valina	%	0,35	0,287	0,270	0,400	0,283
Isoleucina	%	0,25	0,197	0,177	0,310	0,190
Leucina	%	0,94	0,890	0,880	1,247	0,903
Fenilalanina	%	0,37	0,297	0,280	0,450	0,293
Histidina	%	0,23	0,193	0,267	0,213	0,180
Arginina	%	0,36	0,320	0,303	0,390	0,307

¹Valores segundo ROSTAGNO et al. (2005).

Análise de aminoácidos digestíveis realizada pelas empresas ADISSEO em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

A digestibilidade estimada dos aminoácidos na fração MDA foi superior aos valores apresentados por Rostagno et al. (2005). Nas frações MDI, MDB e MDT para aminoácidos como cistina e histidina os valores obtidos estão abaixo daqueles preconizados para o milho. O valor de digestibilidade referente à lisina e metionina

para fração MDA foi 3,49% e 10,13 % superior ao valor apresentado por Rostagno et al. (2005).

Os aminoácidos com menor valor de digestibilidade foram lisina e treonina, esse resultado corrobora informações de Fontes et al. (2007). Isto tem uma importância prática fundamental uma vez que a lisina e a treonina, juntamente com o triptofano, são os primeiros aminoácidos limitantes para suínos alimentados com rações a base de grãos (LIN et al., 1987).

Tabela 12 - Digestibilidade estimada dos aminoácidos obtida pelo NIR - ADISSEO

	Unidade	Tabela ¹	MDA*	MDI*	MDB*	MDT*
Lisina	%	79,8	82,59	79,54	81,93	79,87
Metionina	%	88,3	97,25	93,30	94,48	93,75
Cistina	%	87,0	86,74	79,88	79,79	82,48
Met+Cis (*)	%	87,0	92,00	86,59	87,14	88,12
Treonina	%	81,0	84,59	81,07	82,52	82,29
Triptofano	%	80,0	89,06	84,62	87,59	85,34
Valina	%	86,5	88,72	86,18	88,03	86,62
Isoleucina	%	87,1	93,96	90,93	93,13	91,66
Leucina	%	92,4	94,62	93,23	94,51	93,52
Fenilalanina	%	90,8	93,80	92,36	93,59	92,76
Histidina	%	89,5	89,35	86,44	87,32	87,02
Arginina	%	91,6	91,46	90,37	92,77	90,44

¹Valores segundo ROSTAGNO et al. (2005).

Análise de digestibilidade estimada dos aminoácidos realizada pelas empresas ADISSEO em dezembro de 2008. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

4.2 ENSAIO DE DESEMPENHO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARÇAÇA

Durante o período experimental as temperaturas médias de máxima e mínima do galpão onde os suínos permaneceram, foram monitoradas e estão apresentadas na tabela 13.

Tabela 13 - Temperatura Média Máxima e Mínima registrada dentro do galpão.

Temperatura Média (°C)	Crescimento I		Crescimento II		Terminação	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
	25,84		24,56		25,22	
Média (°C)	30,10	21,58	28,22	20,91	29,98	20,46

Temperatura média máxima e mínima registrada dentro do galpão, durante período experimental do ensaio de desempenho entre outubro de 2008 e março de 2009, no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

Os animais na fase de crescimento I, II e terminação tinham peso médio inicial de 15, 30 e 45 Kg, respectivamente. Foi observada temperatura máxima acima dos valores considerados ideais para conforto térmico dos suínos na fase de crescimento I e II e terminação.

A zona de conforto térmico estabelecida pela literatura para suínos varia de acordo com a idade e com o estado fisiológico dos animais. Para leitões recém-nascidos se encontra entre 30 e 32°C, sendo a temperatura crítica acima de 35°C. Segundo Coffey et al. (1995), a zona de conforto térmico para suínos acima de 68 kg vai de 10 a 24°C, suínos de 34 a 68 Kg de 16 a 24°C, enquanto animais de 18 a 34 kg têm amplitude térmica de 18 a 27°C.

Quando a temperatura ambiente encontra-se abaixo da temperatura de conforto, o animal precisa produzir calor corporal. Se a temperatura ambiente encontra-se acima da zona de conforto térmico, o animal precisa perder calor para o ambiente. Em ambos os casos os animais utilizam a energia de manutenção para gerar ou dissipar calor, diminuindo a energia que seria utilizada para a produção e/ou reprodução (BRIDI, 2009).

4.2.1 Desempenho zootécnico

Nas Tabelas 14, 15 e 16 estão apresentados os valores referentes ao peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) dos suínos na fase de crescimento I, II e terminação, respectivamente.

As variáveis de desempenho avaliadas não foram significativamente influenciadas ($P>0,05$) pelos tratamentos, evidenciando que a substituição total do milho de densidade alta pelo de densidade baixa (MDB) não prejudicou o desempenho dos suínos na fase de crescimento I.

O uso do MDB não alterou as variáveis estudadas, evidenciando que este milho pode ser utilizado na alimentação de suínos na fase de crescimento sem causar prejuízos, desde que fornecido em rações balanceadas conforme necessidade nutricional para cada fase de vida do animal.

Tabela 14 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de Crescimento I⁷

Tratamento	PMI ¹ (Kg)	PMF ² (Kg)	CRMD ³ (Kg)	GPMD ⁴ (Kg)	CA ⁵ (Kg/Kg)
MDA	14,51	27,31	1,173	0,609	1.93
MDI	15,04	27,81	1,143	0,640	1.79
MDB	14,89	28,75	1,173	0,659	1.78
MDT	15,04	28,58	1,217	0,644	1.88
Média	14,87	28,11	1,176	0,638	1.84
CV ⁶	-	-	7.66	7.68	7.42

1 - Peso médio inicial; 2 - Peso médio final; 3 - Consumo médio de ração/animal/dia; 4 - Ganho de peso médio/animal/dia; 5 - Conversão alimentar; 6 - Coeficiente de variação. Ensaio de desempenho entre outubro de 2008 e março de 2009, no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

7 - Não houve diferença ($P>0,05$) pelo teste F.

No crescimento II foi observado que o consumo de ração com milho MBD aumentou ligeiramente, entretanto, verificou-se também que os suínos foram capazes de manter o peso corporal e o ganho de peso médio diário muito semelhante aos tratamentos com diferentes frações de milho. Estes resultados sugerem a capacidade dos animais regularem o consumo para compensar o menor valor energético da ração.

A ausência de diferença estatística entre os tratamentos, em ambas as fases de crescimento dos suínos, pode ser explicada pelo fato de que o MDB e MDI utilizados neste experimento apresentaram boa qualidade nutricional e baixa presença de aflatoxinas.

Tabela 15 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de Crescimento II⁷

Tratamento	PMI ¹ (Kg)	PMF ² (Kg)	CRMD ³ (Kg)	GPMD ⁴ (Kg)	CA ⁵ (Kg/Kg)
MDA	27,31	44,11	1,735	0,800	2.16
MDI	27,81	45,15	1,727	0,825	2.08
MDB	28,75	46,43	1,784	0,842	2.13
MDT	28,58	46,37	1,770	0,847	2.09
Média	28,11	60,68	1,754	0,828	2.12
CV ⁶	-	-	6.12	5.14	7.32

1 - Peso médio inicial; 2 - Peso médio final; 3 - Consumo médio de ração/animal/dia; 4 - Ganho de peso médio/animal/dia; 5 - Conversão alimentar; 6 - Coeficiente de variação. Ensaio de desempenho entre outubro de 2008 e março de 2009, no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

7 - Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

Em suínos, o período entre a ingestão da toxina e o aparecimento dos sinais parece ser bastante longo, de pelo menos seis semanas, e varia com a toxicidade da partida de alimento (LOOSMORE e HARDING, 1961). A toxicidade do alimento foi baixa, o que explicaria a ausência de diferença estatística nas variáveis em estudo. Os valores de aflatoxinas encontrados nas frações de milho MDA, MDI, MDB e MDT foram respectivamente de 1; 0,9; 2,7 e 1 ppb (partes por bilhão).

Tabela 16 - Dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) na fase de terminação.

Tratamento	PMI ¹ (Kg)	PMF ² (Kg)	CRMD ³ (Kg)	GPMD ⁴ (Kg)	CA ⁵ (Kg/Kg)
MDA	44,11	74,42	2,011 a1	0,751	2.68
MDI	45,15	79,85	2,381 a2	0,821	2.91
MDB	46,43	83,05	2,403 a2	0,901	2.67
MDT	46,37	80,32	2,301 a2	0,833	2.76
Média	45,51	79,41	2,275	0,826	2.76
CV ⁶	-	-	7.44	8.95	8.08

1 - Peso médio inicial; 2 - Peso médio final; 3 - Consumo médio de ração/animal/dia; 4 - Ganho de peso médio/animal/dia; 5 - Conversão alimentar; 6 - Coeficiente de variação. Ensaio de desempenho entre outubro de 2008 e março de 2009, no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

As altas temperaturas registradas durante a fase de terminação possivelmente influenciaram a ingestão de ração no tratamento MDA, uma vez que, para reduzir a produção de calor provocada pelo metabolismo, os suínos tendem a diminuir o consumo, provocando efeitos comprometedores e muitas vezes irrecuperáveis no seu desempenho (SAINZ & ARAUJO, 2001).

Verificou-se maior consumo de ração, aproximadamente de 19,49% para o tratamento MDB, 16,07% para MDI e 14,42% para o MDT em relação ao tratamento MDA. Com a substituição do MDA pelos milhos de densidade intermediária, total e baixa, os suínos se mostraram capazes de compensar o menor nível energético das frações de milho nas rações, aumentando o consumo. Com o aumento no consumo das rações dos milhos MDI, MDB e MDT o peso médio corporal e o ganho de peso médio diário também foram maiores, embora a diferença não tenha sido significativa.

4.2.2 Análise físico-química da carcaça

Os resultados das variáveis, pH e temperatura do músculo *Longissimus dorsi*, determinadas nas carcaças de suínos estão expressos nas Tabelas 17 e 18.

Os valores de temperatura da câmara fria foram de 13°C na 5ª hora e 4,0°C após 24 horas de permanência das carcaças. Os valores médios registrados nas carcaças foram de 31,67 °C após o abate e 4,47°C após 24 horas de resfriamento na câmara fria.

Logo após o abate, a média da temperatura das carcaças variou de 30,8 a 32,5°C, não sendo observada variação entre os grupos. Segundo Warris (1982), a temperatura elevada do músculo (dependente da temperatura ambiente), ainda na primeira hora pós-abate, pode intensificar os efeitos da glicólise anaeróbica e da rápida queda do pH, especialmente em cortes PSE.

As médias das temperaturas, inicial e final (carcaça quente e fria), evidenciaram grande variação. No entanto, a variação entre a temperatura inicial das carcaças dos diferentes tratamentos foi mínima, fato importante para evitar diferenças significativas na influência da mesma sobre as transformações *post-mortem* no músculo estudado.

As médias do pH nos diferentes grupos não corresponderam a valores extremos característicos de carcaças *PSE* e *DFD*, que normalmente teriam $pH_i < 5,8$ e $pH_f > 6,2$, estes valores estão de acordo com Santos et al. (1997) e Rubensam (2000). Possivelmente todos os tratamentos resultaram na adequada deposição de gordura nas carcaças, o que não interferiu na queda do pH.

Tabela 17 - Valores de temperatura e pH_i (inicial) e de temperatura e pH_f (final), nas carcaças de suínos nos diferentes tratamentos.

Tratamento	pH_i	pH_f	Temperatura	Temperatura
	5 horas	24 horas	5 horas	24 horas
MDA	6.53	6.01	30.8	3.5
MDI	6.15	5.97	32.1	4.6
MDB	6.30	5.98	31.3	5.0
MDT	6.40	6.10	32.5	4.8
Média	6,34	6,01	31,67	4,47
CV (%)	3.90	4.30	7.56	24.94

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total. Análise da qualidade da carne realizada no abatedouro Pajam - Itaocara/RJ de janeiro a março de 2009.

Warris (1982) encontrou correlações significativas entre pH_i e pH_f , enquanto Rubensam (2000) afirmou que o pH final sofre pouca variação em função do pH inicial. O pH inicial pouco informa sobre a possibilidade de desenvolvimento da condição *DFD* e o mesmo acontece para o pH final em relação à condição *PSE* (MURRAY, 1995; WARRIS, 1995).

Lawrie (1960), Moller et al., (1988) e Heneckel (1997), ao estudarem o comportamento do pH de músculos *Longissimus dorsi* de suínos, obtiveram valores próximos aos encontrados neste estudo, sendo que a diferença maior foi verificada apenas no pH inicial.

Roça e Serrano (1994) citam que o pH inicial da carne de suínos situa-se em torno de sete, caindo para 5,6 a 5,7 após 6-8 horas *post-mortem* e para 5,3 a 5,7 após 24 horas de abate, valores próximos com os encontrados nesse estudo. Feldhusen e Kuhne (1992), ao determinarem o pH após o abate, em músculo *Longissimus dorsi* de suínos encontraram valores próximos ao desta pesquisa.

Os valores desta pesquisa se aproximam aos de Pinheiro et al., (2001), que obtiveram valores de pHi e pHf de 6,68 e 5,49, respectivamente e temperatura das carcaças de 39,95°C após o abate e 7,02°C após 24 horas de resfriamento.

Apesar de não ter sido observada diferença estatística entre os diferentes tratamentos para pH, a classificação das carcaças em grupos de qualidade, conforme critério adotado segundo Garrido (1994), Murray (1995) e NPPC (2000), evidenciou três carcaças tendendo à condição PSE ou DFD em cada tratamento. Esses dados comprovam que o uso de diferentes qualidades de milho na ração, não interferiu na qualidade da carne dos suínos.

Tabela 18 - Classificação das carcaças em grupos de qualidade, conforme critério adotado segundo Garrido (1994), Murray (1995) e NPPC (2000).

	MDA	MDI	MDB	MDT
pHi < 6,0: tendendo à condição <i>PSE</i>	-	2	2	1
pHi ≥ 6,0 e pHf < 6,0: qualidade normal	3	3	3	3
pHi > 6,0 e pHf ≥ 6,0: tendência à <i>DFD</i>	3	1	1	2

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total. Análise da qualidade da carne realizada no abatedouro Pajam - Itaocara/RJ de janeiro a março de 2009.

Na Tabela 19 são apresentados os resultados da prova de perda por gotejamento (*drip loss*), também conhecido como perda por resfriamento, do rendimento de carcaça, da perda de peso por jejum e do peso das carcaças.

Os resultados da perda por resfriamento foram expressos como o percentual da perda de peso em cada carcaça, calculando-se o resultado da diferença entre o peso inicial e o final, dividido pelo peso inicial e multiplicado por 100. Nas comparações entre os valores de perda por gotejamento ou *drip loss*, dentro de cada condição, observa-se que não houve diferença entre carcaças dos diferentes tratamentos.

De acordo com Warris (1982), carcaças com maiores valores de pHi tendem a apresentar maiores valores de pHf e, conseqüentemente, menores perdas por gotejamento. Ainda, segundo Sayre e Briskey (1963) e Lopez-Bote et al. (1989), as diferenças no percentual de *drip loss* entre carnes *DFD* e normais são determinadas por alterações nas dimensões e arranjo miofibrilares causados pelas diferenças no

pHf. Ao contrário, as distinções entre as perdas por gotejamento de cortes *PSE* e de qualidade normal ocorrem principalmente, por diferenças na intensidade de desnaturação protéica *post-mortem*.

Tabela 19 - Perda de peso por jejum, peso da carcaça, rendimento de carcaça, perda por gotejamento nos diferentes tratamentos.

Tratamento	PPJ* (kg)	PC(Kg)	RC (%)	PG (%)
MDA	1.98	57.3	78.3	1.96
MDI	1.53	64.0	79.1	1.88
MDB	1.97	66.1	80.5	1,99
MDT	1.88	63.9	79.6	1.78
Média	1,77	62,82	79,37	1,90
CV (%)	39.28	15.66	1.72	29.61

PPJ - Perda de peso por jejum; PC - Peso da Carcaça; RC - Rendimento carcaça, considerando PV após jejum; PG - Perda por gotejamento.

Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

Análise das características da carcaça no abatedouro Pajam - Itaocara/RJ de janeiro a março de 2009.

Como observado, os valores do pHf fixaram-se em uma faixa muito estreita (5,9 e 6,1), que justifica o fato de não ter sido observada diferença estatística para perda por gotejamento nas carcaças. O grau de variação das médias de *drip* fixou-se em intervalo aparentemente estreito de 1,78% a 1,99%, para todo o conjunto de carcaças analisadas.

Provavelmente não houve efeito dos tratamentos na deposição de gordura na carcaça, o que também justifica a ausência de efeito dos mesmos na perda de peso por gotejamento. O peso da carcaça quente (PC) também foi similar entre os tratamentos, não tendo sido observada diferença estatística.

Fernandez et al. (1994) determinaram o efeito do pHf sobre a perda por gotejamento e afirmaram que a temperatura ambiente durante o *rigor* influencia a intensidade do *drip loss*, mas somente abaixo de determinado valor de pHf.

O aumento nas perdas por gotejamento, quando se mantêm as carcaças em temperaturas elevadas, depende do pHf. Segundo estes autores para valores de pHf<5,5, diferentes temperaturas de estocagem pós-abate geraram diferenças nas perdas por gotejamento entre lombos de suínos variando de 1,5 a 5%.

A média do rendimento de carcaça (RC) obtida foi de 79,37%, esse valor está de acordo com o de Freitas (2004), que obteve valor de 81,31%. Não houve efeito dos diferentes tratamentos ($P>0,05$) sobre esta característica. Se consider a semelhança dos valores para os diferentes tratamentos analisados, fica evidente que estes atenderam as recomendações nutricionais de Rostagno et al (2005).

Estes resultados são explicáveis para o rendimento de carcaça (RC), para o qual se espera pouca ou nenhuma influência da quantidade de nutrientes consumida. No caso desta característica, estes resultados concordam com os citados por Friesen et al. (1994), Fialho et al. (1998) e Freitas et al (2000).

Trabalhos de Fialho et al. (1998) relatam aumento no RC associado a maior peso de abate, enquanto Friesen et al. (1994), Kuhn (1997) mostram que esta elevação em RC resulta em redução de carne e aumento de gordura.

4.3 LESÕES HISTOPATOLÓGICAS

Embora os valores de micotoxinas encontrados no milho tenham sido inferiores aos recomendados como limite máximo de segurança, 10 $\mu\text{m}/\text{Kg}$ de alimento (MALLMANN & DILKIN, 2007), sabe-se que a intoxicação crônica é responsável pela maior parcela de perdas que se tem nos meios criatórios (OMS, 1983). Na análise de micotoxinas para os diferentes tipos de milho estratificados a fração MDB apresentou o maior valor para presença de aflatoxinas, com 2,7 ppb, enquanto o MDA e MDT tiveram valor de 1,0 ppb ($\mu\text{g}/\text{Kg}$).

Na tabela 20 estão descritos os principais achados histológicos no coração, fígado e rim dos suínos dos diferentes tratamentos (MDA, MDI, MDB, MDT). Das lâminas referentes às amostras do tecido cardíaco de seis animais do tratamento MDA, cinco não apresentaram qualquer tipo de lesão e em uma delas havia megacariocitose. Nos demais tratamentos, foram observadas lesões como congestão, infiltração gordurosa e megacariocitose. A congestão observada nos tratamentos MDI, MDB e MDT, teve incidência de 33,33% em todos eles.

Os principais achados histológicos foram encontrados no fígado dos suínos e consistiam em tumefação turva, degeneração e necrose individual de hepatócitos,

congestão moderada e proliferação de ductos biliares, que de acordo com Zlotowski (2004) são comuns à aflatoxicose.

Foram abatidos 23 suínos ao final da fase de terminação, sendo três animais para cada tratamento, e um total de quatro tratamentos. No entanto, durante o ensaio de desempenho foi registrado um óbito no tratamento da fração MDI, permanecendo com dois animais para abate e coleta de amostras do coração, fígado e rim.

Ao exame das amostras de tecido hepático dos 23 suínos, cinco (21,7%) apresentaram discreto infiltrado inflamatório mononuclear, sendo que duas dessas lesões foram em animais que receberam milho de baixa densidade.

Tabela 20 - Principais alterações histológicas observadas no rim, fígado e coração dos suínos nos diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	MDA	MDI	MDB	MDT
LESÕES NO CORAÇÃO				
Congestão	-	2	2	2
Infiltração Gordurosa	-	2	2	1
Megacariocitose	1	-	1	1
Sem lesão	5	2	2	2
LESÕES NO FÍGADO				
Congestão	3	2	4	2
Tumefação turva	2	2	3	2
Hepatite	-	-	1	3
Hiperplasia de ductos	-	2	3	-
Infiltrado de eosinófilos	-	-	2	-
Sem lesão	2	3	1	2
LESÕES NO RIM				
Aumento do lúmen tubular	-	-	3	1
Infiltração gordurosa	2	1	1	2
Nefrite crônica focal	1	2	3	-
Congestão	-	1	3	-
Sem lesão	3	2	-	3

Análise das lesões histopatológicas no rim, fígado e coração dos suínos realizada no SMAP/LSA/UENF em julho de 2009. Frações de milho estratificadas em mesa densimétrica pela empresa RICA: *MDA - Milho de densidade alta; MDI - Milho de densidade intermediária; MDB - Milho de densidade baixa; MDT - Milho de densidade total.

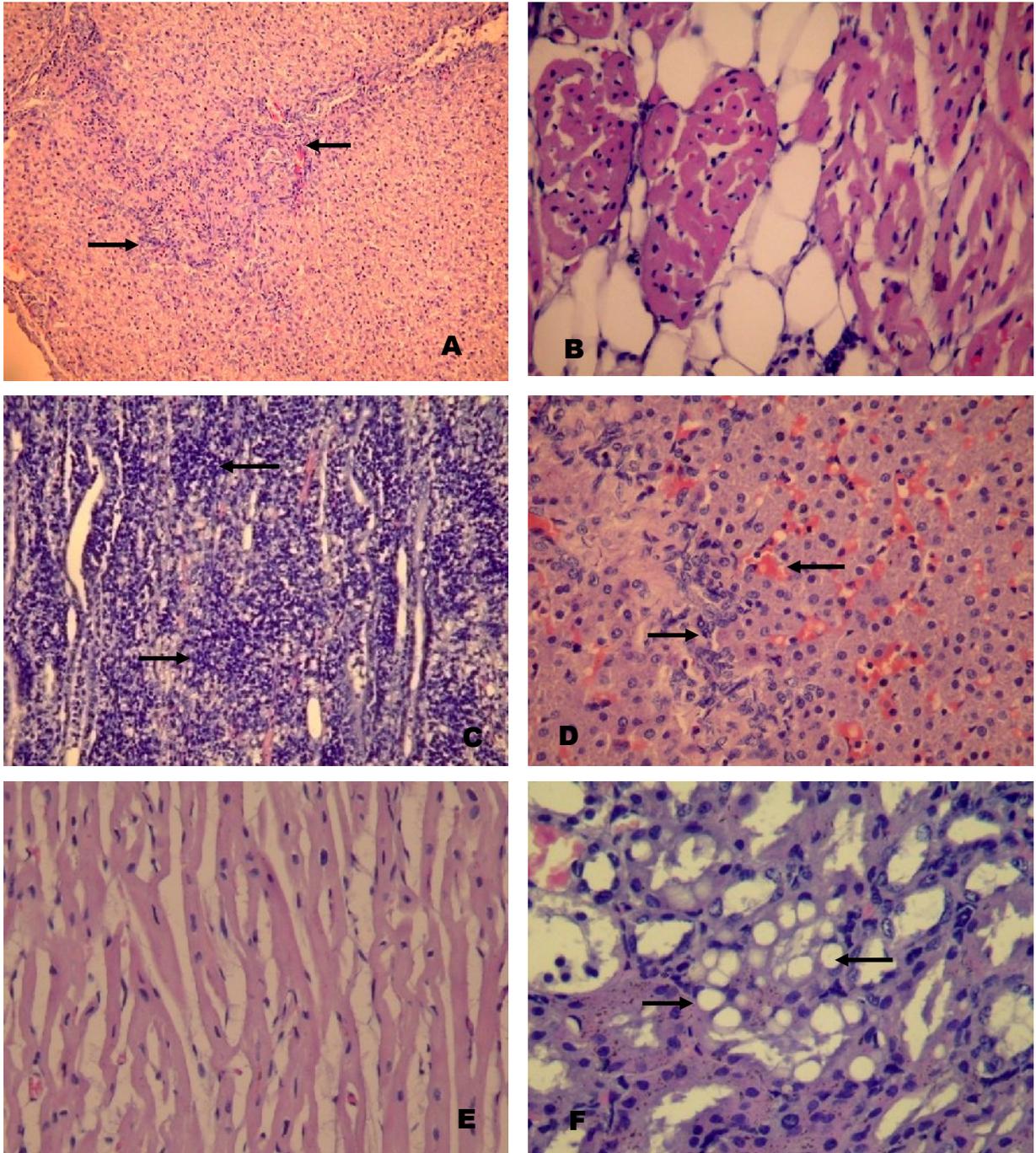


Figura 6 - Fotomicrografias de rim, fígado e coração suíno. A) Hiperplasia de ductos biliares (MDB). HE, aumento 4x. B) Infiltração gordurosa no coração (MDB). HE, aumento 40x. C) Nefrite crônica (MDI). HE, aumento 20x. D) Congestão e proliferação de ductos biliares (MDB). HE, aumento 40x. E) Fibras cardíacas sem lesões (MDA) HE, aumento 20x. F) Infiltração gordurosa no rim (MDA). HE, aumento 40x.

Apesar das alterações observadas estarem presentes em sua maioria nos animais que receberam ração com MDB e MDI, as lesões não interferiram de forma decisiva no órgão, demonstrando que o uso de frações de milho de diferentes qualidades não afetou o desempenho dos animais. Segundo MacLachlan & Cullen (1998), somente lesões que afetam grande extensão do parênquima hepático poderão produzir sinais de insuficiência.

A tumefação celular ocorreu em todos os tratamentos nas amostras do fígado dos suínos. Das amostras dos 23 suínos analisados apenas uma apresentou fibrose, sendo do tratamento MDB. Na hepatite crônica notou-se infiltrado inflamatório eosinofílico com focos tanto no sistema porta como no tecido intersticial hepático, este achado está de acordo com Souza (1997).

Ao exame microscópico das lâminas com amostras de fígado observaram-se proliferação de ductos biliares em animais de todos os tratamentos e com maior incidência nos suínos do tratamento MDB.

Ketterer et al. (1982) descreveram necrose centrolobular e hemorragias nos casos agudos de aflatoxicose, nos casos subagudos e nos casos crônicos observaram vacuolização dos hepatócitos, e hiperplasia dos ductos biliares.

Krogh et al., (1973) também observaram infiltração gordurosa, fibrose, além da necrose centrolobular. Na aflatoxicose crônica a lesão mais notável e consistente em todas as espécies é uma significativa proliferação dos pequenos ductos biliares na periferia dos lóbulos hepáticos (JONES, 2000).

Não se observou alterações macroscópicas nos rins dos animais dos diferentes tratamentos durante o período experimental, tendo sido observadas número reduzido de lesões microscópicas. É importante ressaltar que a baixa incidência de lesões no rim, se deve ao fato das principais micotoxinas relacionadas a patologias nesse órgão, serem a ocratoxina e a citrinina (BLOOD e RADOSTITS, 1991). Nesta pesquisa a micotoxina analisada foi a aflatoxina que é responsável por lesões, em sua maior parte no fígado.

Contudo, dentre os fragmentos de rim colhidos dos 23 animais, seis (26%) apresentaram nefrite crônica, sendo que, destes, cinco (83,3%) eram dos tratamentos das frações de milho de pior qualidade (MDB e MDI). Estes resultados assemelham-se aos de Hinsching (2003), que encontrou lesões compatíveis com nefrite em rins de suínos não condenados pelo SIF/MAPA (Serviço de Inspeção Federal).

Fabbi et al. (1991) e Drolet et al. (2002) confirmam que a incidência de nefrite intersticial em suínos é relativamente comum. Runnells et al. (1980) acrescentam que, além da espécie canina, que apresenta alta incidência de nefrite intersticial, as espécies mais susceptíveis são a suína e a felina.

Confer & Panciera (1998) afirmaram que infiltrados inflamatórios renais não estão necessariamente associados à insuficiência renal, podendo ainda não determinar alterações clínicas. Dessa forma, os achados de nefrite observados nos animais podem não estar relacionados ao uso do milho de baixa densidade, visto que a nefrite compreende um achado comum na espécie suína (WILSON et al., 1972; NEVES 1985; FABBI et al., 1991; DROLET et al., 2002).

As lesões no rim, coração e fígado (Figura 11) foram observadas nos suínos dos diferentes tratamentos, contudo, em menor intensidade nos animais que receberam ração formulada com milho de densidade alta, no qual a quantidade de aflatoxinas era inferior ao valor da fração MDB.

Entretanto, não é possível afirmar sobre a interferência direta das dietas na gênese das lesões observadas, visto que os achados são de caráter multifatorial, em que variáveis como características da espécie, hereditariedade, jejum prolongado, estresse, tipo de atordoamento e sangria devem ser consideradas no desencadeamento e intensidade das lesões.

4.4 ENSAIO DE METABOLISMO

As temperaturas, máxima e mínima, registradas durante o período experimental (fase de coleta de excretas) estão apresentadas na tabela 21.

Durante o ensaio de metabolismo não foram observadas temperaturas máximas acima dos valores considerados ideais para conforto térmico dos suínos, no entanto as temperaturas mínimas registradas foram abaixo dos valores recomendados.

Os animais utilizados neste ensaio de metabolismo tinham peso médio inicial de 25 kg; e segundo Coffey et.al. (1995), a zona de conforto térmico para suínos de 34 a 68 Kg é de 16 a 24°C, enquanto animais de 18 a 34 kg têm amplitude térmica

de 18 a 27°C. Não foi observado qualquer comprometimento dos dados analisados devido às temperaturas registradas durante o ensaio de metabolismo.

Tabela 21 - Temperaturas máximas e mínimas do galpão durante o ensaio de metabolismo

Dia de Coleta	Temperatura (°C)	
1	20,0	14,5
2	21,5	15,5
3	24,5	16,5
4	26,5	16,5
5	21,5	14,0
Média	22,8	15,4

Temperaturas registradas durante ensaio de metabolismo realizado no setor de suinocultura da unidade de apoio à pesquisa do laboratório de zootecnia e nutrição animal da UENF de junho a julho de 2009.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) das frações de milho diferiram devido às variações encontradas em sua composição química. Segundo Noblet (2001), o conteúdo de nutrientes da dieta afeta o aproveitamento da ED e EM pelos suínos, porque a eficiência de utilização da energia para manutenção ou crescimento é influenciada pela composição da dieta.

Os valores de EMA, expressos em Kcal/kg, obtidos no ensaio de metabolismo foram 3262, 3177, 3152 e 3200, respectivamente, para o milho de densidade alta (MDA), de densidade intermediária (MDI), de densidade baixa (MDB) e milho de densidade total (MDT). Os piores valores de EMA para os grãos de baixa densidade refletem sua pior qualidade. Silva (2006) também observou maiores valores de EMA em grãos classificados como MDA, quando trabalhou com frangos de corte.

Os grãos de maior densidade apresentam maior teor de amido e extrato etéreo, e conseqüentemente maior valor de EMA. Ainda de acordo com Silva (2006), as diferenças entre os valores energéticos para os diferentes tipos de milho estudados, sugerem a necessidade de avaliação da energia metabolizável dos alimentos de acordo com a categoria animal.

O menor valor de EMA obtido para a fração MDB é explicado pelo maior percentual de grãos quebrados, chochos, presença de fragmentos, impurezas e material estranho. Devido a essas variações, é recomendável realizar correções dos

valores nutricionais das diferentes frações do milho estratificado em mesa densimétrica, antes de serem utilizados na formulação de rações de suínos em crescimento.

O MDA foi energeticamente superior ao MDI e ao MDB aproximadamente 2,7 e 3,5%, respectivamente, confirmando que densidade mais alta dos grãos de milho proporciona níveis maiores de energia metabolizável para os suínos. A fração MDT que simula a composição do milho não estratificado pela mesa densimétrica, apresentou valores de energia semelhantes ao MDI. Esses resultados corroboram informações de Silva et al. (2008) quanto à eficiência da estratificação pela mesa densimétrica.

5 CONCLUSÃO

Nas fases de crescimento I e II e terminação, os diferentes tipos de milho (MDA, MDI, MDB e MDT), não reduziram o desempenho zootécnico dos suínos. Em função do menor valor de energia do milho de densidade baixa, os suínos em terminação aumentaram o consumo da ração, a fim de suprir a demanda energética.

As alterações observadas no fígado, coração e rim dos suínos, possivelmente, não estão relacionadas às dietas diferenciadas quanto às frações de milho, sendo de ocorrência comum em suínos de abate. A qualidade da carne não sofreu alterações em função dos diferentes tipos de milho utilizados nas rações.

Após comprovada a qualidade nutricional e a reduzida presença de micotoxinas na fração de milho de densidade baixa e demais frações, seu uso é recomendado na alimentação de suínos em crescimento e terminação, desde que fornecido em rações balanceadas conforme necessidade nutricional para cada fase de vida do animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Método brasileiro de classificação de carcaça. Rio Grande do Sul: ABCS, 1973. 17p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The nutrient requirements of pigs: Technical review. Rev. ed. Slough, England. **Commonwealth Agricultural Bureaux**. 1981.307 p.
- ALLEN T.C. Hematoxylin and Eosin, In: Prophet E.B., Mills B., Arrington J.B. & Sobin L.H. (ed.) Laboratory Methods in Histotechnology. Armed Forces Institute of Pathology, Washington, DC. 1992. 279 p.
- ALVES, W.M.; FARONI, L.R.D.; QUEIROZ, D.M. de; CORRÊA, P.C.; GALVÃO, J.C.C. 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, v.5, n.3, p.469-474, 2001.
- ARAVIND, K.L. et al. Efficacy of sterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.82, p.571-576, 2003.
- BAIDOO, S. K.; A. SHIRES e A. R. ROBBLEE. Effect of kernel density on the apparent and true metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**. 70:2102-7. 1991.
- BAKKER-ARKEMA, F.W. Grain quality and management of grain quality standards. In: International symposium of grain conservation. 1993, Canela. Anais... Porto Alegre: Plus Comunicações, 1994. p.3-11.
- BALDISSERA, M.A. et al. Aflatoxinas, ocratoxinas A e zearalenona em alimentos para consumo animal no Sul do Brasil- Parte II. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.53, n,1/2, p.5-10, 1993.

BARBOSA, L. et al. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1639-1645, 2006.

BAUDET, L. MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 13, no 2, p. 91-97, 1991.

BEATTIE, V. E.; O'CONNELL, N. E.; MOSS, B. W. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. **Livestock Production Science**. vol. 65, p. 71–79, 1999.

BEATTIE, V.E., WAETHERUP, R.N., MOSS, B.W. The effect of feed restriction prior to slaughter on performance and meat quality of pigs. Proc. British Society of Animal Science, pp. 11, Penicuik, Midlothian, UK. 1999.

BELLAVER, C., NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da Peletização da ração avícola. Palestra apresentada no IV Simpósio Goiano de Avicultura. Goiânia- GO. 2000.

BELLAVER, C. Predição da digestibilidade de aminoácidos In Vivo com suínos. In: Simpósio latino-americano de nutrição animal e seminário sobre tecnologia da produção de rações, 1996, Campinas, SP. Anais...Campinas, CBNA, 1996.

BELLUCIO Alessandro, O Milho que Forneço aos Meus Suínos é... *PorkWorld*, Ano 1, nº01, p. 37 - 38, Jul/Ago de 2001.

BENDALL, J.R.; SWATLAND, H.J. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. **Meat Sci.**, v.24, p.85-126, 1988.

BLOOD, D. C. & RADOSTITS, O. M. *Clínica Veterinária* - 7ed. 1991. 1263p.

BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; AZEVEDO, J.T. & OLIVEIRA, A.C. Ocorrência de danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de milho

(Zea mays L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, Florianópolis, 1995. Informativo ABRATES, Londrina, v.5, n.2, p.51, 1995.

BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T. & OLIVEIRA, A.C. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (Zea mays L.). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.16, n.1, p.68-70, 1994.

BORGES, J.W.M. Trincamento interno, tratamento fungicida e qualidade de sementes de milho (Zea mays L.) no armazenamento. Pelotas: UFPel/FAEM, 2001. 37p. Tese de Doutorado.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria N^o. 183 do Diário Oficial, Art. I, do Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Adotar regulamento técnico do MERCOSUL sobre limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, amendoim e milho, aprovado pela Resolução N^o. 56/94 do grupo Mercado Comum do Sul de 1 de janeiro de 1995. Diário Oficial da União, Brasília, 25 mar. 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução n.34/76 da Comissão Nacional de Normas e padrões para alimentos. Fixa padrões de tolerância para as aflatoxinas em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, pt. I, p. 710, 19 jan. 1977. Seção I.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 274, da ANVISA, de 15 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 16 out. 2002.

BRIDI, A. M. Efeitos do Ambiente Tropical sobre a Produção Animal. Disponível em http://www2.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos. Acesso em 21 de dezembro de 2009.

BROWN, S.N., KNOWLES, T.G., EDWARDS, J.E., WARRISS, P.D., Relationship between food deprivation before transport and aggression in pigs held in lairage before slaughter. **Vet. Rec.** 145, 630–634. 1999.

BUTOLO, J. E.. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas, 2002. 430p.

CARLTON, W & MCGAVIN, D.. Patologia Veterinária Especial de Thomson. 2 ed. Porto Alegre: ART. MED. 1998. 672p.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

COFFEY, R.D. et.al. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate. Lexington: University of Kentucky, College of Agriculture. 1995. 7p. (ASC, 147).

CONFER, W.A.; PANCIERA, R. J. Sistema urinário. In: CARLTON, W. W.; MCGAVIN, M. D. Patologia veterinária especial de Thomson. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 228-265.

CRESPO, R.B. Manual prático de histotécnicas. Monografia apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 80p. 2006

CRMV-PR. Conselho Regional de Medicina Veterinária do estado do Paraná. Revisão de literatura sobre Aflatoxicose na Suinocultura Industrial, 2007. Disponível em: <http://www.crmv-pr.org.br/> Acesso em 27 de Janeiro de 2010.

DALE, N. Corn fractions found to have nearly the same energy values as whole corn. Feedstuffs, may 1, 1995.

DIGGS, B.G., BECKER, D. E., TERRILL, S.W. et al. The energy value of various feedstuffs for the Young pig. **Journal Animal Science**, v.18, p.1492, 1959.

DIGGS, B.G., BECKER, D. E., JENSEN, A.H. et al. Energy value of various feeds for the Young pig. **Journal Animal Science**, v.24, p.555-558, 1965.

DINIZ, P. S. S. et al. Micotoxinas, 181p. 2002.

- DROLET, R.; D'ALLAIRE, S.; LAROCHELLE, R.; MAGAR, R.; RIBOTTA, M.; HIGGINS, R. Infectious agents identified in pigs with multifocal interstitial nephritis at slaughter. *Veterinary Record*, London, v. 5, n. 150, p. 139-143, 2002.
- EILERT, S.J. What quality controls are working in the plant ? *Proc. Pork Quality Summit*, pp. 59-63, PC, Des Moines, IA. 1997.
- FABBI, M.; PIZZOCARO, P.; LUINI, M.; SCANZIANI, E. Isolation of leptospire from slaughter pigs with chronic interstitial nephritis. *Selezione Veterinária*, Brescia, v. 32, n.1, p. 227-235, 1991.
- FARRELL, D. J. Energy systems for pigs and poultry: A review. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, v.34, p.21-34, 1979.
- FELDHUSEN, F., KUHNE, M. 1992 Effects of ultrarapid chilling and ageing on length of sarcomeres and tenderness of pork. ***Meat Science***, v.32, p. 161-171.
- FERNANDEZ, X.; FORSLID, A.; TORNBERG, E. The effect of high post-mortem temperature on the development of pale, soft and exudative pork: interaction with ultimate pH. ***Meat Sci.***, v.37, p.133-147, 1994.
- FIALHO, E. T. , et al. Influência de planos de nutrição sobre as características de carcaça de suínos de diferentes genótipos abatidos entre 80 e 120 Kg. ***Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia***, Viçosa, v. 27, n.6, p.1140-1146 , Nov. 1998.
- FIGUEIRA, E. L. Z. et al. Milho: riscos associados à contaminação por *Fusarium verticillioides* e fumonisinas. Corn: risk associated with contamination by *F. Verticillioides* and fumonisins. *Seminário: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 24, n. 2, p. 359-378, jul./dez. 2003
- FONTES, D.O. et al. Composição aminoacídica e digestibilidade ileal de aminoácidos de alimentos energéticos determinados com suínos submetidos à anastomose ileo-retal. ***Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.***, v.59, n.1, p.196-202, 2007

- FREITAS R. T. F. et al. Avaliação de Carcaças de Suínos da Raça Large White Utilizando Medidas Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2037-2043, 2004 (Supl. 2)
- FREITAS, R. T. F. et al. Efeito de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. **Ciência agrotec.**, Lavras, v.24, n.4, p.1060-1067, out./dez., 2000.
- FRIESEN, K.G. et al. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n.4, p.1761-1770, Apr. 1994.
- GARRIDO, M.D. Objective meat quality measurements of ham: a practical classification method on the slaughterline. **Meat Sci.**, v.37, p.421-428, 1994.
- HENECKEL, P. et al. 1997. Histo-and biochemical characteristics of the longissimus dorsi muscle in pigs and their relationship to performance and meat quality. **Meat Science**, v.47, p.311-321.
- HINSCHING, C. Estudo anatomopatológico de rins de suínos na fase de terminação abatidos em frigoríficos industriais sob inspeção federal no estado de Goiás. 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Sci.**, v.49, p.447-457, 1998.
- HUSSEIN, H.S. & BRASEL, J.M.; Review: toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humanos and animals. **Toxicology**, v.167, n.2, p. 101-1374, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 mai. 2008.

IRIE, M.; SWATLAND, H.J. Prediction of fluid losses from pork using subjective and objective paleness. **Meat Sci.**, v.33, p.277-292, 1993.

JONES, T. C., HUNT. R. D., KING, N. W.. PATOLOGIA VETERINARIA, 6. ed. Barueri : Manole, 2000. 1415 P.

JUDJE, M., et al. Principles of meat science. 2 Ed. Kendall/Hunt, Iowa, U.S.A., 1989, 351p.

JULIAN, A. M.; WAREING, P. W.; PHILLIPS, S. I.; MEDLOCK, V. F. P.; MacDONALD, M. V.; RÍO, L. E. Fungal contamination and selected mycotoxins in pre- and postharvest maize in Honduras. *Mycopathologia*, Den Haag, v.129, p.5-16, 1995.

KETTERER, P.J., BLANEY, B.J., MOORE,C.J., et al. Field cases of aflatoxicosis in pigs. *Aust Vet J*, v. 59 n. 4, p. 113-117, 1982.

KIKUTI, A. L.P.; VON PINHO, E.V.R. & REZENDE, M.L. Estudos de metodologias para condução do teste de frio em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.175-179, 1999.

KROGH, P., HALD, B. HASSELAGER, E. et al. Aflatoxin residues In bacon pigs. *Pure Appl Chem*, V. 35, p. 275-282,1973.

KUHN, M.; BEESTEN, L.; JATSCH, C. Influence of the feeding intensity and of the live weight on fattening and carcass performance of pigs and on the fatty acid pattern of the total- and phospholipids of the *M. longissimus dorsi*. Parameters of the fattening and carcass performance, the meat quality and the dry matter and ash content of the body fat components. *Zuchtungskunde*, Witzenhausen, n.69, v.4, p.294-306, 1997.

LAMIC - Laboratório de Micotoxinas - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, Brasil. Tabelas de resultados, 2004. Disponível em: www.lamic.ufsm.br. Acesso em março de 2005.

LAMIC - Laboratório de Micotoxinas - UFSM. Santa Maria - RS, Brasil. Disponível em: www.lamic.ufsm.br. Acesso em junho de 2007.

LAPLACE, J.P. Amino acids availability in pig feeding. In: WORLD CONGRESS OF ANIMAL FEEDING, Madrid, 1986, IV. Anais... Madrid, Spain, p.109-129, 1986.

LAWRIE, R.A. 1960 Post mortem glycolysis in normal and exudative longissimus dorsi muscle of the pig in relation to so called White muscle disease. **Journal Comparison Pathology**. v.20, 273p.

LEESON, S., DIAZ, G.J., SUMMERS, J.D. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. Guelph : University Books, 1995. p.352.

LEHESKA, J. M.; WULL, D. M.; MADDOCK, R. J. Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism. **Journal Animal Science**, v.81, p.3194-3202, 2003.

LIMA, G. J. M. M.; et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grão de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. Anais... Recife: ABMS, 1998. P.277.

LIMA, G. J. M. M. e SOUZA, O. W.. Importância da qualidade de grãos na produção de suínos. 2000. Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br. Acesso em janeiro de 2010.

LIN, F.S.; KNABE, D.A.; TANKSLEY Jr., T.D. Apparent digestibility of amino acids, gross energy and starch in corn, sorghum, wheat, barley, oat groats and wheat middling for growing pigs. **J.Anim. Sci.**, v.64, p.1655-1663, 1987.

LOOSMORE, R. M. & HARDING, J. D. J. **Vet. Rec.**, 73, 1362, 1961.

LOPES, B. C.; WARRIS, P.D.; BROWN, S.N. The use of muscle protein solubility measurements to assess pig lean meat quality. **Meat Sci.**, v.26, p.167-175, 1989.

MacLACHLAN, N.J.; CULLEN, J, M. Fígado, sistema biliar e pâncreas exócrino In: CARLTON, W. W.; MC GAVIN, M. D. Patologia veterinária especial de Thomson. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 95-131.

MALMANN, C. A. et al. Fatores relacionados com a presença de micotoxinas no milho recém colhido. In: CONFERENCIA APINCO 1995 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba, PR. Anais... Curitiba, Apinco, 1995. p.241-242.

MALMANN, C. A.; DILKIN, P. Micotoxinas e Micotoxicoses em Suínos. Santa Maria-RS. 240p. 2007.

MATTERSON, L.D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v.7, n.1, p.3-15. 1965.

MIAZZO, R. et al. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. **Poultry Science**, v.84, p.1–8, 2005.

MOLLER, A.J. et al. 1988 Effect of temperature conditioning on toughness in hot boned pork loins with high or low initial pH. In 34^o Internacional Congresso of **Meat Science and Tecnology**, p.89-91.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisin in maize. Can we reduce their occurrence? *Plant Disease*, Saint Paul, v.81, n.6, p.556-565, 1997.

MURRAY, A.C. The Evaluation of Muscle Quality. In: JONES, S.D.M. Quality and grading of carcasses of meat animals. Boca Raton: CRC Press Inc., 1995. p.83-107.

- NEVES, D. S. Patologia renal de suínos abatidos para consumo. 1985. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1985.
- NOBLET, J. Estimativas do valor energético em rações de suínos. In: I Workshop Latino-Americano Ajinomoto Biolatina - Nutrição de aves e suínos, Foz do Iguaçu, 2001, p. 2-17.
- NOBLET, J. et al. Nouvelles Bases D'estimations des teneurs em Energie Digestible, Metabolisable et Nette des Aliments Pour le Porc. Institut. National de la Recherche Agronomique, Paris, France, 1989.
- NPPC - NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. Pork composition quality assessment procedures. Des Moines, Iowa, 2000. 42p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) – Atlas of nutritional data on united states and Canadian feeds. Washington, National Academic of Sciences 1971.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) - Nutrient Requirements of Swine. 10.ed., Washington, National Academic of Sciences.189p.1998.
- OGIDO R. et al. Effects of prolonged administration of aflatoxins B1 and fumonisin B1 in laying japanese quail. **Poultry Science**, v.83, p.1953-1958, 2004.
- OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE) Critérios de Salud Ambiental 11. Micotoxinas. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana. Oficina Regional de la Organizacion Mundial de la Salud. Cidade do México, v.131 p.1983.
- OSWEILER, G. D.. Toxicologia veterinária. Trad. Eliane Maria Zanchet et al.. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. 526p.
- PARR INSTRUMENTS CO., Moline, ie. Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters. Moline: 1984. 29p. (Parr Manual, 153).

PENNY, I.F. Protein denaturation and water-holding capacity in pork muscle. **J. Food Technol.**, v.4, p.269-273, 1969.

PINHEIRO, R. M. K. et al. Temperatura, pH e comprimento de sarcômero durante o rigor mortis, em carcaça frigorífica de suínos abatidos em São Gonçalo – RJ. *Higiene Alimentar*, Vol. 15, n.82, março de 2001.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. 1994 Abate de bovinos: Conversão do músculo em carne. **Higiene Alimentar**, v.8, p.7-13.

ROSKENS, B. Annual meeting - industry comments. *Grain Quality Newsletter*, Wisconsin, USA, v.16, n.2, p.3-4, 1995.

ROSTAGNO, H.S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. Anais... Campinas: FACTA, 1993, p.129-39.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2ª edição, 2005. 186p

RUBENSAM, J.M. Transformações post-mortem e qualidade da carne suína. In: Conferência Virtual Internacional Sobre Qualidade de Carne Suína, 1., 2000, Concórdia. Anais eletrônicos... Concórdia: Embrapa, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: março de 2009.

RUNNELLS, R. A.; MONLUX, W. S.; MONLUX, A. A. W. Princípios de patologia veterinária. 7. ed. México: Continental, 1980. 862 p.

SAEG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. Manual de utilização de programas SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa. Imprensa Universitária, 2005.

- SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C. Tipificação de Carcaças de Bovinos e Suínos. I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carne, São Pedro, SP, 22-25 outubro, 2001.
- SAKOMURA, K. N. & ROSTAGNO, H. S.. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2007. 283p.
- SANTOS, C.A et al. Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. **Meat Science**, v.45, p.253-262, 1997.
- SANTURIO M. J. Micotoxicoses em Suínos. *PorkWorld*, Ano 1, n 01, p. 18 – 22 Jul/Ago de 2003.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Vol.2, no.1, p.01-12, 2000.
- SAYRE, R.N.; BRISKEY, E.J. Protein solubility as influenced by physiological conditions in the muscle. **J. Food Sci.**, v.28, p.675-679, 1963.
- SILVA, C.S Valores nutricionais de milho de diferentes qualidades para frangos de corte. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF. 2006.
- SILVA, C. S. et al. Valores nutricionais de milhos de diferentes qualidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.883-889, 2008.
- SILVA, D.J. QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SMITH T.K. e HAMILTON P.B. Aflatoxicosis in the broiler chicken. **Poultry Science**; 49: 207-15, 1970.

- SOUZA, A. C. Aspectos Patológicos da Intoxicação de Suínos por Sementes de *Crotalaria spectabilis* (Fabaceae). **Pesquisa Vet. Brasileira**. vol.17 n.1 Rio de Janeiro. Jan./Mar. 1997
- TANKSLEY Jr., T.D.; KNABE, D.A. Ileal digestibility of amino acids in pigs feeds and their use in formulating diets. In: COLE, D.J.A., HARESING, W., GARNSWORTHY, P.C. Recent Development in pig nutrition 2. Nottingham University, 1993. 375p.
- TOLLETT, J. T., The available energy content of feedstuffs for swine. Urbana: University of Illinois, 1961. 104p.
- VAN DER WAL, P.G.; ENGEL, B.; HULSEGGE, B. Causes in variation pork quality. **Meat Sci.**, v.46, p.319-327, 1997.
- VAN LAACK, R.L.J.M.; KAUFFMAM, R.G.; SYBESMA, W. et al. Is color brightness (L-value) a reliable indicator of waterholding capacity in porcine muscle? **Meat Science**, v.38, p.193-201, 1994.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. Seed processing and handling. [S.l.]: Mississippi State University. Seed Technology Laboratory, 1968. 295p.
- WARRISS, P.D. Considerations on methods of assessing pork meat quality. In: Conferência Internacional Sobre Ciência e Tecnologia da Produção e Industrialização de Suínos, 1., 1995, Campinas. Anais...Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL, 1995. p.91-108.
- WARRISS, P.D. The relationship between pH₄₅ and drip in pig muscle. **J. Food Technol.**, v.17, p.573-578, 1982.
- WARRISS P.D., BEVIS E.A., EKINS P.J. The relationship between glycogen stores and muscle ultimate pH in commercially slaughtered pigs. **British Veterinary Journal**, 145, 378-383. 1989.

WELCH, C.B. Beneficiamento de sementes no Brasil. Brasília: AGIPLAN, 1973. 205p.

WILSON, D. A.; HARVEY, D. C.; SNOOK, C. D. A biochemical and pathological study of kidney diseases in slaughtered pigs. **British Veterinary Journal**, London, v.10, n.128, p.512-22, 1972.

ZAVIEZO, D., CONTRERAS, M. Impacto de hongos y micotoxinas en las aves. **Revista Indústria Avícola**, julho de 2005, p.19- 22.

ZLOTOWSKI, P. et al, Surto de aflatoxicose em suínos no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet. Bras.** 24(4):207-210, out./dez. 2004