

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ZOOTECNIA

FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX

**CONTROLE DE QUALIDADE DE PELETE: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE
QUALIDADE UTILIZADOS E SUA VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES
EM UMA COOPERATIVA DO PARANÁ**

**CURITIBA
2014**

FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX

**CONTROLE DE QUALIDADE DE PELETE: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE
QUALIDADE UTILIZADOS E SUA VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES
EM UMA COOPERATIVA DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Zootecnia da Universidade
Federal do Paraná, apresentado como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Simone Gisele de Oliveira

Orientador do Estágio Supervisionado:
Claudiamara Tondo, Médica
Veterinária

**CURITIBA
2014**

TERMO DE APROVAÇÃO


TERMO DE APROVAÇÃO


FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX

CONTROLE DE QUALIDADE DE PELETE: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE UTILIZADOS E SUA VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES EM UMA COOPERATIVA NO PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraná.

BANCA EXAMINADORA


Profª. Dra. Simone Gisele de Oliveira
Departamento de Zootecnia
Presidente da Banca


Prof. Dr. Alex Majorka
Departamento de Zootecnia


Profª. Dra. Ananda Portella Felix
Departamento de Zootecnia

CURITIBA
2014

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, que sempre me apoiaram e me incentivaram a lutar por meus sonhos e objetivos, nunca desistindo, por mais difícil e longo que fosse o caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela dádiva da vida e por sempre me manter firme na fé nos momentos mais difíceis. Agradeço pela saúde, força e coragem durante esta longa caminhada acadêmica.

Aos meus pais, Erno e Sirlei, em especial ao meu pai que hoje se encontra na presença de Deus, mas que sempre me incentivou a lutar por meus objetivos e sonhos, sendo junto com a minha mãe meus eternos professores, me ensinando os verdadeiros valores da vida, a ter acima de tudo caráter e humildade. Meus melhores amigos, companheiros, que já sorriram orgulhosos e choraram emocionados com minha vitórias, mas que frente aos inúmeros obstáculos me deram as mãos para seguir em frente e supera-los. Minha eterna gratidão.

As minhas irmãs, Claudiane, Claudineia e Jackeline, pelo companheirismo, amizade e afeto.

A um grande homem que faz parte da minha vida e da minha historia, Alex C. da Silva, um exemplo de perseverança, garra, otimismo e honestidade. Meu porto seguro, meu orientador, amigo e conselheiro. Agradeço sua paciência e por fazer os meus dias mais alegres.

Agradeço a Professora Dra. Simone Gisele de Oliveira, por ter confiado e acreditado em mim em diversos momentos acadêmicos. Agradeço suas orientações e conversas, que contribuíram para meu crescimento pessoal e intelectual.

À minha tia Edna de Souza, que abriu as portas de sua casa e do seu coração para que fosse possível a realização do meu estagio curricular. Obrigada pelo seu carinho, abraços, sorrisos, rizadas. Serei eternamente grata pelo seu companheirismo e dedicação.

Aos meus amigos que conquistei na faculdade, Anaysa, Amanda, Karime, Isabela, Fernanda, Círio, Lucas e tantos outros, que ouviram os meus desabafos, respeitaram meu silêncio em muitos momentos, que compartilhamos risadas, sorrisos, lágrimas e principalmente que contribuíram para que a vida acadêmica fosse mais tranquila e divertida.

Agradeço ao Sr. Marcelo, que me proporcionou a oportunidade de estagiar em uma grande Cooperativa Agroindustrial do Oeste do Paraná. Agradeço ao nutricionista da Cooperativa, Sr. Leonel, pelas conversas, por sanar minhas

inúmeras dúvidas e pelas palavras de sabedoria que foram fundamentais para meu aprendizado e formação acadêmica.

As minhas colegas de estágio, Francieli, Renata, Juliana, Andréia, Adriana e Katia, pelas conversas, risadas, jantares e momentos de descontração que fizeram da minha estadia no período de estágio mais tranquila e alegre.

EPÍGRAFE

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

Leonardo da Vinci

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Principais fatores que afetam a qualidade física dos peletes.....	16
Figura 2. Fábrica de ração 1.	25
Figura 3. Balança digital.....	39
Figura 4. Sílica utilizada para secagem da amostra.....	39
Figura 5. Amostra da ração com a Sílica, devidamente homogeneizada.....	39
Figura 6. Equipamento vibrador de peneiras.....	40
Figura 7. Balança de precisão mecânica.....	41
Figura 8. Amostra sendo peneira.....	41
Figura 9. Tambor Rotativo.....	42
Figura 10. Durômetro.....	43
Figura 11. Durômetro com pelete.....	43
Figura 12. Ponteiro indicando a carga do durômetro.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diferentes rações de suínos e valores dos parâmetros utilizados para controle de qualidade de peletes.....27

Tabela 2. Diferentes rações de aves e valores dos parâmetros utilizados para controle de qualidade de peletes.....32

Tabela 3. Diferentes milhos utilizados para aves e suínos com seus valores de parâmetros de qualidade.....34

LISTA DE ABREVIATURAS

µm – Micra

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal

APINCO - Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte

CV- Coeficiente de variação

DGP - Desvio padrão geométrico

DGM - Diâmetro geométrico médio

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

m/s – metros por segundo

PDI - Índice de durabilidade de peletes

POP- Procedimentos Operacionais Padrão

rpm - Rotações por minuto

SINDIRAÇÕES - Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal

UNOESTE- Universidade do Oeste Paulista

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO(S)	13
2.1 Da pesquisa.....	13
2.2 Do estágio	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Produção de Rações no Brasil	14
3.2 Peletização de rações.....	15
3.3. Fatores que afetam a qualidade física dos peletes	16
3.3.1 Formulação da dieta	17
3.3.2 Condicionamento.....	17
3.3.3 Tamanho de partícula.....	18
3.3.4 Matriz.....	19
3.4 Parâmetros de qualidade de pelete	19
3.4.1 Metodologia para determinação do DGM e DGP	19
3.4.2 Determinação do Índice de Durabilidade de Pelete (PDI)	22
3.4.2.1 Finos	22
3.4.3 Determinação da Dureza do pelete	23
4. CONSIDERAÇÃO FINAL.....	24
5. CONTROLE DE QUALIDADE DE PELETE: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE UTILIZADOS E SUA VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES EM UMA COOPERATIVA DO PARANÁ	25
5.1 Material e métodos	25
5.1.1 Local e Período	25
5.1.2 Rações utilizadas para a pesquisa	25
5.1.3 Banco de dados da empresa.....	26
5.1.4 Variabilidade dos dados	26
5.2 Resultados e discussão.....	27
5.2.1 Granulometria da ração para suínos inicial II	27
5.2.2 Granulometria da ração para suínos em crescimento	28
5.2.3 Granulometria da ração para suínas em lactação	29
5.2.4 PDI, Dureza e Finos das rações de suínos	30
5.2.5 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para as rações de suínos	31
5.2.6 Granulometria da Ração para frango pré-inicial	32
5.2.7 Granulometria da ração matriz postura 1	33
5.2.8 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para as rações de aves	34
5.2.9 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para os milhos utilizados nas rações de aves e suínos.....	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7. RELATÓRIO DE ESTÁGIO	37

7.1	Sobre a empresa	37
7.2	Plano de Estágio	37
7.3	Descrição das atividades desenvolvidas	38
7.3.1	Realização de análises de DGM e DGP	38
7.3.2	Realização de análises de PDI	41
7.3.3	Realização de análises de Dureza	42
7.3.4	Preparação das amostras para serem encaminhadas aos laboratórios	44
7.3.5	Solicitação de análises para o laboratório da empresa e terceirizados	44
7.3.6	Impressão de laudos e posterior baixa no sistema da empresa	44
7.3.7	Revisar os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para determinação da Granulometria, Índice de durabilidade e Dureza de pelete das rações produzidas...	45
7.3.8	Realização de atividades para o desenvolvimento de um experimento realizado por uma empresa terceirizada	45
7.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

RESUMO

O Brasil é um dos grandes produtores de ração do mundo, empresas dos setores suínícolas e avícolas tem utilizado rações peletizadas por apresentarem vantagens quando comparadas com rações fareladas. Porém, para que tais benefícios sejam alcançados é necessário que as rações peletizadas cheguem ao comedouro dos animais com sua forma íntegra ou pelo menos com baixa percentagem de finos. Vários fatores afetam a qualidade física do pelete. Para garantir as características físicas dos peletes, alguns parâmetros de qualidade podem ser analisados, sendo utilizado o Índice de durabilidade de pelete (PDI), dureza, finos, Diâmetro Geométrico Médio (DGM), Desvio Padrão Geométrico (DGP). No presente estudo foram avaliados os parâmetros de qualidades de peletes e sua variabilidade em rações de aves e suínos produzidos em uma Cooperativa Agroindustrial do oeste do Paraná. Para realização do estudo foi utilizado o banco de dados da empresa. A partir da literatura consultada, pode-se concluir que as rações Matriz Postura 1 e Frango Pré Inicial, produzidas pela Cooperativa encontram-se dentro dos valores de DGM e DGP considerados ideais. Enquanto que para as rações de suínos a Crescimento foi a única que se apresentou adequada, já as rações Inicial II e Lactação encontraram-se com valores superiores ao recomendado. Ao analisar o PDI, dureza e finos das rações de suínos, apenas a Crescimento e Inicial II encontram-se dentro do estimado ideal pela literatura.

Palavras-chave: granulometria, qualidade de pelete, rações

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma posição de destaque na produção de rações no mercado mundial, ocupando o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores, atrás apenas dos Estados Unidos e da China (AGROANALYSES, 2013). Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2014), espera-se que a produção nacional apresente aumento de 3% para 2014 quando comparado ao ano de 2013, obtendo uma produção de 65 milhões de toneladas de rações e 2,2 milhões de toneladas de sal mineral.

Os setores de produção de aves e suínos representam mais de 80% do consumo total de ração, e projetam um crescimento de 3% a 4% para a avicultura e 1% para a suinocultura. Para a produção de gado de corte estima-se um aumento de 3% na produção nacional (SINDIRAÇÕES, 2014). Para alimentação de cães e gatos espera-se um crescimento de mais de 5% chegando a uma demanda de 2,5 milhões de toneladas. Para a aquicultura a previsão é que o aumento supere 14% (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014).

Com o aumento da produção de alimentos, cresce em paralelo, a necessidade de alimentos que apresentem melhor qualidade e disponibilidade dos nutrientes. Vários fatores são responsáveis pelo desempenho animal, sendo eles a genética, nutrição, manejo, instalações e a sanidade, que combinados entre si otimizam os índices de desempenho zootécnico dos animais.

Garantir a qualidade das rações produzidas pelas empresas do setor de alimentação animal é de fundamental importância, já que as mesmas irão interferir de forma direta no desempenho dos animais. A integridade e a qualidade das matérias-primas devem assegurar que os alimentos não contenham substâncias que possam ser nocivas à saúde animal e devem ser registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As rações podem ser apresentadas de diversas formas físicas, sendo comumente utilizadas as peletizadas, trituradas, fareladas e extrusadas.

A utilização das rações peletizadas, principalmente na produção de aves e suínos, tem sido largamente empregada por apresentarem vantagens quando comparadas as rações fareladas, podendo citar a diminuição no desperdício de ração, redução na seleção do alimento pelo animal, facilidade de apreensão da

dieta, redução da segregação dos ingredientes, diminuição de microrganismos, melhora na preferência alimentar pelos animais e melhora na digestibilidade de diferentes frações da dieta (BEHNKE, 1994).

Vários fatores influenciam na qualidade física dos peletes, sendo eles o tamanho de partícula, adição de umidade, inclusão de gordura e condicionamento (MASSUQUETTO, 2014). Para garantir a qualidade física das rações destinadas aos animais de produção, se faz necessário que as empresas apresentem um rigoroso controle de qualidade dos alimentos produzidos. Para avaliar a qualidade da forma física das rações são utilizados parâmetros objetivos e subjetivos, sendo os objetivos o Diâmetro Geométrico Médio (DGM), Desvio Padrão Geométrico (DGP), Índice de durabilidade de pelete (PDI) e Dureza e os subjetivos são os fatores sensoriais, tais como cor, textura, brilho e uniformidade de tamanho (PAYNE, 1991).

Em virtude da importância da qualidade física dos peletes na alimentação animal, este trabalho tem por finalidade avaliar os parâmetros objetivos relacionados à qualidade físicas dos alimentos produzidos para aves e suínos em uma Cooperativa Agroindustrial do oeste do Paraná.

2. OBJETIVO(S)

2.1 Da pesquisa

Produzir uma revisão bibliográfica e um estudo de caso, avaliando a variabilidade dos parâmetros analisados e realizar uma comparação dos dados obtidos no controle de qualidade da empresa com os valores considerados ideais na literatura acadêmica para os valores do DGM, DGP, PDI, Dureza e Finos das rações produzidas.

2.2 Do estágio

Complementação à vida acadêmica, agregação de valores profissionais e sociais, preparação para o mercado de trabalho, combinar os conhecimentos adquiridos dentro do âmbito educacional com a realidade do mercado de alimentação animal.

Desenvolver atividades junto ao controle de qualidade da empresa, executando tarefas como preparação de amostras para serem encaminhadas para laboratórios, solicitação de análises, impressão de laudos, alimentação do banco de informações da empresa e a realização de análises de DGM, DGP, PDI e dureza de peletes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Produção de Rações no Brasil

No segmento da nutrição animal o Brasil encontra-se em destaque, ocupando o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores mundiais, atrás apenas dos Estados Unidos e da China (AGROANALYSES, 2013). Para o ano de 2014 espera-se que o setor obtenha um crescimento de 3%, cogitando uma produção de 65 milhões de toneladas de rações e 2,2 milhões de toneladas de sal mineral, com um faturamento estimando de R\$ 40 bilhões (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014).

Esta projeção de crescimento no setor de nutrição animal esta fundamentada nas estimativas de incremento de produção de aves e suínos para o ano de 2014, já que os mesmos consomem 80% das rações produzidas no país (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014). Estima-se que o alojamento de pintos de corte deve crescer de 2% a 3% este ano no país, conforme as primeiras estimativas da Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte - Apinco (AVISITE, 2014).

Na suinocultura, a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína estima para 2014 uma produção de 3,48 milhões de toneladas, crescimento médio de 1% em relação a 2013 (ABPA, 2013). Diante deste aumento na produção de suínos no país, projeta-se um incremento na produção de rações suínícolas na casa de 1% (SINDIRAÇÕES, 2014).

A bovinocultura nacional possui destaque mundial no setor do agronegócio, possuindo a liderança nas exportações e conta com o segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças (UNOESTE, 2014). A demanda por ração para a bovinocultura de corte deve apresentar um crescimento de 3%, o equivalente a 2,59 milhões de toneladas, enquanto que para o gado leiteiro, o setor produziu em 2013 aproximadamente 5 milhões de toneladas de ração. Para este ano espera-se uma produção de 5,5 milhões de toneladas (RURAL BR PECUARIA, 2014).

Para a aquicultura, a previsão é de um crescimento superior a 14%, o equivalente a uma produção de 840 toneladas de rações para peixes e camarões para 2014. O crescimento é estimulado pelo Plano Safra de incentivo à produção aquícola no país (RURAL BR PECUARIA, 2014)

O mercado nacional de alimentos para cães e gatos apresenta-se aquecido, sendo impulsionado pela classe média emergente que já representa mais da metade da população brasileira. Espera-se que a demanda pode alcançar quase 2,5 milhões de toneladas, um avanço de mais 5% em 2014 (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014).

3.2 Peletização de rações

O processo de peletização foi desenvolvido nos Estados Unidos na década de 30, tendo como objetivo o adensamento do produto para facilitar o seu armazenamento e transporte, e garantir que nos peletes houvesse todos os ingredientes da dieta (MEURER et al., 2008).

A peletização de rações é utilizada por grandes empresas avícolas e suinícolas para melhorar a eficiência da granulometria dos ingredientes, consequentemente melhor eficiência nas rações. Behnke (1996) destaca a peletização como um processo importante para indústria de rações.

Segundo Amaral (2005) as rações peletizadas são rações fareladas, que são prensadas sob alta temperatura, sendo pré-cozidas e moldadas na forma de pequenos peletes. Na peletização é considerada de fundamental importância a combinação entre umidade, pressão e temperatura.

As rações peletizadas apresentam vantagens quando comparadas as rações fareladas. Segundo Behnke (1994) há diminuição no desperdício de ração, redução na seleção do alimento pelo animal, facilidade de apreensão da dieta, redução da segregação dos ingredientes, diminuição de microrganismos, melhora na preferência alimentar pelos animais e melhora na digestibilidade de diferentes frações da dieta.

Para Moran, (1987) há melhora no desempenho de frangos de corte alimentados com rações peletizadas quando comparada com às fareladas. Estando relacionado com a facilidade de apreensão da dieta pelos animais, e como consequência maior consumo (McKINNEY e TEETER, 2004).

No processo de peletização, há um aumento na digestibilidade dos componentes da dieta (ZALENKA, 2003). A combinação da pressão, umidade e temperatura favorecem a desagregação dos grânulos de amilose e amilopectina, facilitando a ação das enzimas, melhorando a digestibilidade de compostos como os carboidratos e proteínas (MORAN, 1987).

Um potencial problema encontrado no processo de peletização pode ser a redução nos níveis de vitaminas, em virtude da presença da temperatura e umidade, caso as mesmas não forem encapsuladas para o processo de peletização ou se na dieta não houver a quantidade adequada de antioxidantes (ENSMINGER, 1985).

3.3 Fatores que afetam a qualidade física do pelete

O processo de peletização agrega inúmeros benefícios ao desempenho produtivo dos animais e ganhos financeiros aos produtores, já que há diminuição no desperdício de alimentos pelos animais. Porém, segundo Massuquetto (2014) para que os objetivos da peletização sejam alcançados é necessário que a qualidade do pelete produzido seja assegurada. A mesma autora ainda salienta que modificações na formulação das rações, granulometria dos ingredientes e ajustes em parâmetros de condicionamento, entre outros, são estratégias que podem ser implementadas para melhorar a qualidade do pelete.

Segundo Miranda et al. (2011) para que os benefícios da peletização sejam atingidos e que o desempenho produtivo dos animais não seja comprometido é necessário que as rações peletizadas cheguem o comedouro dos animais com sua forma íntegra ou pelo menos com baixa percentagem de finos. Os autores ainda salientam que a qualidade do pelete não depende apenas da peletizadora, mas de todo o processo de fabricação, que vai desde a formulação da dieta até o transporte.

Observam-se na figura abaixo vários fatores que afetam a qualidade física dos peletes.

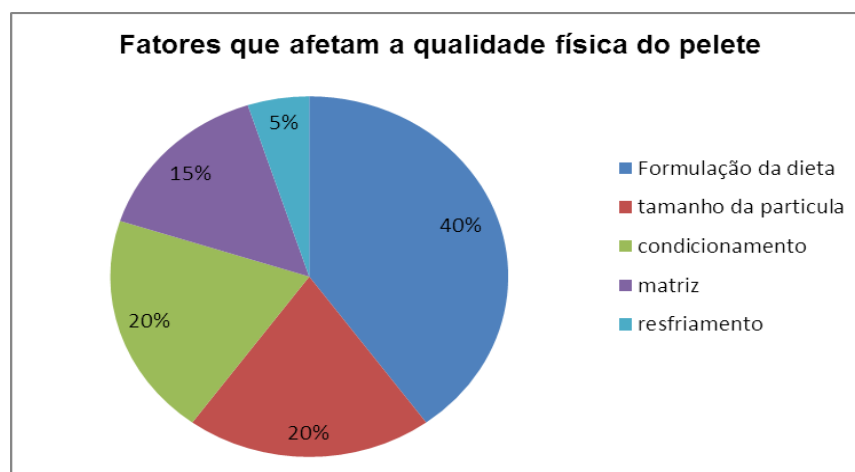


Figura 1. Principais fatores que afetam a qualidade física dos peletes.

Adaptado de Reimer (1992)

3.3.1 Formulação da dieta

Um dos principais fatores que afetam a qualidade física do pelete são as matérias primas. Segundo Kenny e Rollins (2008) os ingredientes utilizados na formulação da ração têm diferentes níveis de capacidade de peletização, necessitando de diferentes níveis de condicionamento para alcançar a gelatinização ideal.

Conforme Lara (2010) as matérias - primas terão comportamentos diferentes no processo de peletização, devido aos seus componentes, como o teor de proteína, fibra, gordura, amido e minerais. Para o autor tais diferenças se explicam, pois:

- Rações produzidas com proteína bruta produzem peletes com qualidade superior do que as rações produzidas com proteína desnaturada.
- O tipo de fibra influencia na qualidade do pelete, pois fibra bruta com alta quantidade de celulose normalmente resultara em peletes mais firmes, enquanto que fibra bruta com alta lignina resultará em peletes menos firmes.
- Altos teores de gordura produzem peletes mais frágeis.
- A utilização de amido pré-gelatinizado melhora a qualidade do pelete, quando comparado ao amido *in natura*.
- A adição de minerais produzem peletes mais firmes.

3.3.2 Condicionamento

Considerado um dos fatores de maior importância para se obter uma boa qualidade física das rações. O condicionamento cria energia térmica, química e mecânica (KENNY E ROLLINS, 2008). A utilização do vapor durante o condicionador fará a ruptura da estrutura do amido e causando a sua gelatinização, como também alterações das estruturas terciárias das proteínas (MASSUQUETTO, 2014).

Os principais benefícios do condicionamento podem ser mencionados como a melhora na digestibilidade, redução na carga microbiológica, melhora na estabilidade e atrito do pelete, diminuição no consumo de energia elétrica, aumento na capacidade de produção (LARA, 2010).

3.3.3 Tamanho de partícula

O processo de moagem melhora a uniformidade da mistura, aumenta a absorção de vapor e melhora a digestibilidade do alimento (KENNY E ROLLINS, 2008). Para os autores a moagem melhora a qualidade do pelete, pois reduz a quantidade de partículas maiores, as quais podem reduzir a resistência do pelete.

Conforme Lara (2010) para a redução do tamanho das partículas o equipamento mais utilizado mundialmente é o moinho do tipo martelo. Segundo o autor, alguns fatores influenciam na moagem, tais como a matéria-prima, a velocidade periférica dos martelos, as características dos martelos e da peneira, e a ventilação.

Fatores como plasticidade, solidez e o teor da umidade das matérias-primas definem o comportamento de moagem.

- A velocidade periférica deve ser próxima de 90 m/s, pois com velocidades superiores as partículas terão menos tempo para deixar a câmara de moagem, acarretando na redução de partículas, maiores proporções de finos e maior consumo de energia.
- A quantidade de martelos interfere na moagem, pois quanto maior o número de martelos, maior será a probabilidade de que as partículas sejam processadas e originando uma granulação mais fina.
- Com relação as peneiras, quanto maior a área aberta, mais rápido as partículas com tamanho adequado deixarão a câmara de moagem. Resultando em uma maior capacidade de produção e menor gasto de energia.
- Na ventilação, dependendo do material e do tamanho de partícula desejado, conteúdo de umidade do produto poderá ocorrer perdas de até 1%

No processo de moagem quanto mais fina forem os ingredientes maior será a qualidade do pelete. Pois a redução do tamanho das partículas resultará em aumento na área de superfície da partícula, levando ao aumento no número de pontos de contato entre as partículas (MURAMATSU, 2013).

3.3.4 Matriz

Algumas características da matriz interferem na qualidade do pelete. A velocidade de rotação da matriz encontra-se aproximadamente entre 200 a 300 rpm e acarreta em aumento no consumo de energia e melhora a qualidade do pelete. Na espessura da matriz, quanto maior for a sua espessura maior será o gasto com energia. Porém, melhor será a qualidade do pelete, e o diâmetro do furo que afeta diretamente o tamanho do pelete, que quanto maior for o diâmetro menor será o gasto com energia e menor a qualidade do pelete (LARA, 2010).

3.4 Parâmetros de qualidade de pelete

Para a determinação da qualidade física do pelete são utilizados o PDI (MIRANDA et al., 2011) e dureza. A granulometria das partículas dos ingredientes afetam diretamente a qualidade do pelete, sendo avaliada pelo DGM, DGP. Segundo Júnior e Magro (1998) o tamanho e a uniformidade das partículas são definidos pelo DGM, enquanto que o DGP estima a amplitude de dispersão do tamanho das partículas. Quanto menor for o valor do DGP, melhor será o desempenho dos frangos (NIR et al., 1995).

Na sequência serão apresentadas as técnicas para determinação dos parâmetros de qualidade de pelete citados acima.

3.4.1 Metodologia para determinação do DGM e DGP

O tamanho das partículas dos ingredientes utilizados na produção de ração, influenciam na digestibilidade dos nutrientes (ZANOTTO E BELLAYER, 1996). Os autores salientam que o procedimento utilizado para caracterizar o tamanho das partículas chama-se granulometria. Os mesmos autores desenvolveram uma metodologia simples e prática que permite determinar a granulometria das rações produzidas no segmento industrial de alimentação animal, sendo descrita abaixo.

São necessários alguns materiais e equipamentos para determinação da granulometria, sendo:

1. Equipamento vibrador de peneiras;

2. Conjunto de peneiras ABNT, números: 5, 10, 16, 30, 50, 100 e fundo, correspondendo às seguintes aberturas de malhas: 4; 2,1,20; 0,60; 0,30; 0,15 e 0 mm, respectivamente;
3. Balança com precisão de 0,1g;
4. Estufa de 105°C
5. Ar comprimido ou pincéis para limpeza das peneiras;
6. Bandeja com capacidade de 1kg.

Na coleta da amostra que será utilizada na determinação da granulometria da ração produzida é necessário retirar após a moagem sub-amostras de vários pontos do lote moído, constituindo uma amostra de aproximadamente 1 kg de ingredientes. Depois de embalado e devidamente identificado enviar a amostra para a determinação da granulometria ao laboratório.

No laboratório:

1. Homogeneizar a amostra. Este procedimento pode ser realizado na própria embalagem ou em outro saco maior;
2. Tomar uma amostra de aproximadamente 0,5 kg e colocá-la em bandeja de secagem;
3. Colocar a amostra na estufa e seca-la à uma temperatura de 105°C por 24 horas. A secagem tem a função de evitar que as partículas finas fiquem aderidas nas malhas das peneiras interferindo na passagem de mais partículas;
4. Transcorridas as vinte quatro horas retirar a bandeja da estufa e deixar que a temperatura da amostra equilibre-se com a do ambiente (aproximadamente 2 horas);
5. Para determinação da granulometria é necessário saber o peso das peneiras vazias, então deve-se pesar individualmente as peneiras e anotar os pesos;
6. O conjunto de peneiras deve ser montado sobre o equipamento vibrador, sobrepondo-as em ordem crescente de abertura das malhas;
7. Pesar em duplicata aproximadamente 200g da amostra e transferir para o topo do conjunto de peneiras.
8. Tampar e prender o conjunto de peneiras ao equipamento vibrador;
9. O reostato do equipamento deve estar ajustado na posição 8 e realizar o peneiramento durante 10 minutos;

10. Transcorrido os 10 minutos, pesar individualmente as peneiras com as frações retidas e anotar o peso.
11. Limpar as peneiras para a próxima análise utilizando pincéis ou ar comprimido.
12. Calcular o peso da fração do ingrediente retido em cada peneira:

$$PR_i = (P_{i2} - P_{i1})$$

Onde:

PR_i = peso retido na peneira i ;

P_{i2} = peso da peneira i , mais a fração retida;

P_{i1} = peso da peneira i ;

13. Calcular a percentagem do ingrediente retido em cada peneira (%R):

$$\%R = (PR_i \times 100)/P$$

Onde:

%R = percentagem retida em cada peneira;

P = peso da amostra.

A %R é multiplicada por fatores convencionados e constantes que decrescem de seis a zero com decréscimo dos furos da peneira.

Deve-se determinar o Índice de Uniformidade (IU) que indica a proporção relativa entre as partículas grossas, média e finas. Para determinar o IU somam-se os valores de %R das peneiras grossas, médias e finas.

Para a determinação do DGM é necessário calcular o Módulo de Finura (MF), que é representado por um índice que pode assumir qualquer valor compreendido entre zero e seis e correlaciona-se positivamente com o aumento do tamanho das partículas do ingrediente.

O cálculo para MF é dado pelo:

$$MF = \text{produto total obtido} / \text{total retido}$$

DGM é calculado pela equação adaptada pra o resultado em μm :

$$\text{DGM}(\mu\text{m}) = 104,14 \times 2^{\text{MF}}$$

Para facilitar o cálculo de DGM e DGP a Embrapa Suínos e Aves, de Concórdia/ SC, desenvolveu um software denominado Granucalc. O aplicativo calcula e interpreta os resultados da análise de granulometria, ilustrando graficamente a distribuição das partículas retidas e recomendações de DGM para aves e suínos (ZANOTTO et al. 2013).

3.4.2 Determinação do Índice de Durabilidade de Pelete (PDI)

O Índice de Durabilidade do pelete é definido por um teste simples, no qual uma amostra de peletes íntegros é movimentado em um misturador por um tempo determinado que simula o transporte e o manuseio da ração na propriedade (MIRANDA et al. 2011).

De acordo com Kenny e Rollins (2008) há dois métodos que podem ser utilizados para determinação da durabilidade do pelete, sendo o Tambor Rotativo e o Testador de Holmen. No teste do Tambor Rotativo é colocada uma amostra do material (peletes íntegros) em uma câmara rotativa por um período pré - determinado, geralmente de 10 minutos a 50 rotações por minuto. No Teste de Holmen uma amostra de peletes íntegros é pesada e colocada em um tubo fechado, submetida à movimentação por um ar comprimido, por um período aproximado de 30 segundo.

A percentagem de peletes íntegros que sobrarem após a aplicação do método de determinação da durabilidade do pelete é o PDI (Kenny e Rollins (2008); MIRANDA et al. 2011).

3.4.2.1 Finos

A maioria das dietas para frangos comerciais passam pelo processo de peletização, porém, a durabilidade dos peletes é bastante variável, podendo chegar a 50% (KENNY E ROLLINS, 2008).

Na ração peletizada os finos representam a porção que esta desagregada da sua forma inicial, formando partículas menores que os peletes, sendo formados em qualquer estagio da peletização, no transporte e no manuseio da ração na granja (LIMA, 2010).

A quantidade de finos é negativamente correlacionada com o PDI das rações peletizadas (MIRANDA et al., 2011). Segundo Kenny e Rollins (2008) peletes de baixa qualidade resultam na ocorrência de finos, os quais tem efeito negativo no consumo da ração, estando associados ao baixo peso vivo e menos conversão alimentar dos animais. Com o aumento na concentração de finos nas dietas peletizadas os resultados de desempenho zootécnicos se assemelham aos de uma dieta forma farelada (MIRANDA et al., 2011).

3.4.3 Determinação da Dureza do pelete

Para os autores Payne et al. (1991) a dureza do pelete pode ser determinada por meio de um durômetro. Segundo os autores, o procedimento é bastante simples, no qual um pelete é colocado entre as mandíbulas do durômetro, e exercida uma pressão ao apertar manualmente a haste que pressionará para dentro a mola helicoidal ate o rompimento do pelete. No momento da quebra do pelete o ponteiro irá indicar a carga em quilos. Os autores ainda recomendam que o procedimento seja realizado com vários peletes, pois os resultados podem ser influenciados pela posição do pelete na mandíbula. O resultado é uma média, geralmente de uma amostra com 10 peletes.

4. CONSIDERAÇÃO FINAL

O processo de peletização de rações vem sendo utilizado de forma crescente pelas indústrias produtoras de alimentos para animais no Brasil, podendo ser atribuído a este crescimento os inúmeros benefícios da peletização, pois a mesma melhora a digestibilidade dos componentes da dieta, disponibilizando-o para que o animal possa utiliza-los e conseqüentemente melhorando a sua performance produtiva.

Para que os benefícios da peletização sejam alcançados é necessário que as rações peletizadas cheguem ao comedouro dos animais na forma íntegra ou pelo menos com baixa percentagem de finos, pois a grande quantidade de finos na dieta compromete o desempenho produtivo dos mesmos.

Para garantir a qualidade física dos peletes, alguns parâmetros de qualidade podem ser analisados, e em virtude dos mesmos, permitindo a elaboração de estratégias que visem solucionar ou minimizem problemas que possam comprometer a forma física da dieta e conseqüentemente a vida produtiva dos animais.

5. CONTROLE DE QUALIDADE DE PELETE: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE UTILIZADOS E SUA VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES EM UMA COOPERATIVA DO PARANÁ

5.1 Material e métodos

5.1.1 Local e Período

O trabalho foi desenvolvido em uma Cooperativa Agroindustrial do oeste do Paraná. A cooperativa possui duas unidades fabris de produção, denominadas de fábrica de ração 1 e fábrica de ração 2. A pesquisa foi conduzida entre os meses de março a maio de 2014.



Figura 2. Fábrica de ração 1.

5.1.2 Rações utilizadas para a pesquisa

As rações utilizadas para a pesquisa foram de aves e suínos. Para determinação do índice de durabilidade de pelete e dureza foram utilizadas as rações de suínos, fases Inicial II, crescimento e lactação. Para as rações de aves

não foram utilizadas tais análises, pois as mesmas se encontravam na forma triturada.

Para as análises de DGM e DGP as rações utilizadas foram as de aves e suínos. Para os suínos foram utilizadas as fases Inicial II, crescimento e lactação e para as aves foram utilizadas as rações matriz postura 1 e frango pré inicial. Também foram avaliadas a granulometria do milho utilizadas na produção de ração, sendo milho 2 mm para suínos e 4 mm para aves.

Todas as rações utilizadas para as análises de DGM, DGP, PDI e Dureza eram produzidas na fabrica de ração 1.

5.1.3 Banco de dados da empresa

Para realização do estudo foi utilizado o banco de dados da empresa. As análises para obtenção dos valores de PDI e dureza eram realizados diariamente e para obtenção dos valores de DGM e DGP as análises eram realizadas uma vez por semana.

Para os valores de PDI e dureza eram realizados os testes do tambor rotativo e do teste de dureza (com durômetro), respectivamente. Tais testes eram realizados na unidade fabrica de ração 1.

A determinação dos valores de DGM e DGP das rações era realizada através da metodologia da EMBRAPA – Concórdia/SC, com a utilização da plataforma vibratória de peneiras, conjunto de peneiras e pelo programa GranuCalc. Apesar de serem realizadas semanalmente os testes na fabrica de ração 2, seguindo a metodologia aplicada pela EMBRAPA/ SC, exceto o procedimento de secagem das rações que era realizado com sílica, os dados utilizados para a presente pesquisa foram de um laboratório terceirizado, o qual também utiliza a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

5.1.4 Variabilidade dos dados

A variação dos dados da pesquisa foram avaliados através do coeficiente de variação (CV), sendo esta uma medida relativa que avalia o percentual de variabilidade em relação à media observada (UFPR, 2009). Para classificação do coeficiente de variação utilizou-se o descrito por Gomes (1981) o que descreve CV

baixo quando os valores forem inferiores a 10%, médios quando de 10 a 20%, altos quando de 20 a 30% e muito altos quando superiores a 30%. Quanto menor o coeficiente de variação mais homogêneo é o conjunto de dados.

5.2 Resultados e discussão

Os valores médios, mínimos, máximos e o coeficiente de variação obtidos através das análises de qualidade de peletes produzidos na empresa estão organizados nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1. Diferentes rações de suínos e valores dos parâmetros utilizados para controle de qualidade de peletes

	SUÍNOS											
	Ração Inicial II				Ração Crescimento				Ração Lactação			
	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)
DGM (µm)	696,67	620	801	9,06	653,11	560	735	9,21	707,25	583	770	7,44
DGP	2,21	2,10	2,37	3,92	2,34	2,26	2,46	3,84	2,21	2,15	2,31	2,22
DUREZA (kg)	2,60	1,80	3,42	16,54	2,43	1,50	3,52	18,01	1,68	1,09	2,60	24,76
PDI (%)	83,21	59,79	94,05	11,17	83,57	69,69	95,23	9,51	59,96	40,88	86,40	22,45
FINOS NA EMPRESA (%)	6,61	1,40	16,80	75,94	6,26	0,80	17,80	83,53	18,54	9,60	27,80	33,00

DGM= Diâmetro Geométrico Médio; DGP= Desvio Padrão Geométrico; PDI= Índice de durabilidade de pelete; Méd.= média; Mím.= Mínimo; Máx.= máximo; CV: Coeficiente de variação

5.2.1 Granulometria da ração para suínos inicial II

Na tabela 1 observa-se que a dieta Inicial II, sendo fornecida para animais entre 41 a 63 dias de vida, apresenta em media um DGM de 696,67 µm com desvio geométrico padrão de 2,21. O DGM encontrado na presente pesquisa apresenta-se acima do valor encontrado por Moreira et al. (2005) para obtenção de melhores ganhos de peso diário e conversão alimentar, com seu estudo foram obtidos

melhores ganhos de peso diário e conversão alimentar em leitões alimentados com rações com DGM de 572 μm quando comparado com dietas com DGM 473 μm .

Em estudo realizado por Oliveira et al. (2004), no qual avaliou a substituição do milho por silagem de grão úmido de milho na dieta de leitões na fase de creche, observaram aumento no DGM das partículas da dieta que em função da substituição em níveis crescentes de silagem na dieta (661 μm , 743 μm , 789 μm , 928 μm). Ao final do estudo os autores observaram melhora na conversão alimentar à medida que a inclusão de silagem aumentava, contrariando a literatura, já que Junior e Magro (1998) relatam que os suínos tem preferência por dietas contendo partículas mais fina enquanto que aves tem preferência por partículas mais grosseiras. Corroborando o descrito por Junior e Magro, em seu estudo Healt et al (1994) obtiveram que o melhor desempenho em leitões pós desmame ocorreu com DGM de 300 μm para animais entre 22 a 36 dias e com DGM de 500 μm para suínos entre 22 a 57 dias.

Em estudo realizados por Healy et al. (1994) avaliando o desempenho de leitões em função da redução no tamanho das partículas do milho (900, 700, 500 e 300 μm) observaram que a melhor resposta foi obtida com DGM de 500 μm , sendo que a redução no tamanho da partícula do milho aumenta a digestibilidade do milho, devido a maior área de superfície criada que permite o maior contato com as enzimas digestivas.

5.2.2 Granulometria da ração para suínos em crescimento

A partir dos dados da tabela 1, observa-se que a granulometria das partículas da dieta Crescimento apresentam em média um DGM de 653,11 μm com DGP de 2,34. Levando em consideração o desvio padrão geométrico, pode-se considerar que a ração produzida encontra-se na faixa de variação recomendada pela EMBRAPA para suínos. De acordo com o Parece Técnico¹ publicado pela EMBRAPA Aves e Suínos de Concórdia/SC, o tamanho ideal das partículas de milho na dieta de suínos é fundamental para uma melhor produtividade, pois se a moagem foi muito fina poderá ocorrer problemas de úlceras nos suínos e maior custo com energia elétrica. Porém, se a moagem for muito grosseira irá diminuir a

¹ Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443270/1/cuserspiazzondocuments15697.pdf>

ação das enzimas presentes no trato digestório, provocando uma piora na digestibilidade do alimento e consequentemente piora na conversão alimentar. Para os pesquisadores da EMBRAPA o Diâmetro Geométrico Médio ideal das partículas do milho para suínos está compreendido na faixa entre 500 a 650 μm .

Em estudo realizado por Zanotto et al. (1999) que teve como objetivo identificar a granulometria do milho que proporciona o melhor desempenho dos animais na fase de crescimento e crescimento - terminação, sem que haja o desenvolvimento de lesão ulcerativa. Os animais foram alimentados com dietas apresentando diferentes DGMs de milho (509, 645, 799, 1026 μm). Ao final do estudo os autores verificaram que os diferentes DGMs não apresentaram diferença quanto ao ganho de peso, mas houve diminuição no consumo de ração com consequente melhora na conversão alimentar nos animais alimentados com DGM de 509 e 645 μm . Ao final do estudo os pesquisadores recomendam que o DGM do milho que proporciona os melhores desempenhos zootécnicos, economia e que não promove o desenvolvimento de úlcera esôfago-gástrica em suínos na fase de crescimento e crescimento-terminação encontra-se compreendido na faixa entre 500 e 650 μm , resultando em uma economia de até 25 kg de ração por animal terminado. Alimento com partículas menores do que 300 μm na dieta de suínos pode proporcionar o aparecimento de úlceras no trato digestório dos mesmos (KAVANAGH, 1994).

5.2.3 Granulometria da ração para suínas em lactação

A partir dos dados da tabela 1, observa-se que a granulometria das partículas da dieta Lactação apresentam em média um DGM de 707,25 μm com DGP de 2,21.

Ao reduzir o tamanho das partículas do milho (1200, 900, 600 e 400 μm) em dietas de porcas em lactação, Wondra et al. (1995c) observaram uma melhora na uniformidade das partículas e um aumento na digestibilidade da matéria seca, nitrogênio e valor energético das dietas.

A EMBRAPA Aves e Suínos recomenda que o DGM ideal das partículas utilizadas em dietas para suínos deve estar compreendido entre 500 e 650 μm . Em trabalhos realizados por Oelke et al. (2008) e Oelke et al. (2010) nos quais avaliava a inclusão de Lisina na dieta de suínas em lactação. Os autores utilizaram o DGM

de suas dietas conforme o recomendável pela EMBRAPA. Considerando os valores recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária o DGM da dieta Lactação produzida pela empresa estudada, encontra-se acima do recomendado. A desvantagem em utilizar as partículas de milho moídas de forma grosseira na dieta de suínos, fará que ocorra uma diminuição na ação das enzimas presentes no trato digestório sobre o alimento, devido a menor área de exposição do mesmo, o que provocará uma piora na digestibilidade do alimento, levando a um maior consumo de alimento e aumento na conversão alimentar.

5.2.4 PDI, Dureza e Finos das rações de suínos

Como observado na tabela 1 os valores médios de PDI, dureza e finos nas rações Inicial II e Crescimento são semelhantes entre si. Segundo Lara (2010) peletes com PDI entre 80 a 85% são considerados adequados em rações peletizadas. Segundo o autor, o pelete deve ser durável, porém não duro em demasia. Diante deste contexto pode-se avaliar que as rações produzidas para as fases Inicial II e Crescimento são adequadas quanto ao PDI e Dureza, enquanto que a ração Lactação encontra-se fora da faixa considerada ideal pelo autor.

Quanto a percentagem de finos na empresa, Maiorka et al. (1998) relatam que a presença de 10 a 15% de finos na ração é considerada normal em uma fábrica de rações. A percentagem média de finos na empresa na produção das rações Inicial II e Crescimento encontram-se abaixo dos valores sugeridos pela literatura, indicando eficiência e qualidade na produção de tais rações. Mas para a ração lactação a percentagem média de finos apresenta-se acima da indicada pelos autores, fator que pode explicar o baixo valor de PDI da ração.

Segundo Briggs (1999) quanto maior for o valor de PDI, menor a porcentagem de finos na ração. Kenny e Rollins (2008) salientam que peletes de baixa qualidade resultam na ocorrência de finos, os quais tem efeito negativo no consumo de ração pelos animais, estando associado com baixo peso vivo e conversão alimentar mais alto. Segundo os autores, para reduzir a quantidade de finos é preciso melhorar a durabilidade dos peletes, que pode ser melhorado com a manipulação da formulação da dieta, minimizar a utilização da gordura, uso de matéria-prima de qualidade e com boa capacidade de liga, na moagem, temperatura e vapor no condicionador e peletizadora.

Para evidenciar a importância da qualidade dos peletes de uma ração pode-se realizar um cálculo simples, que demonstrará a quantidade de peletes íntegros que chegarão ao comedouro dos animais e que realmente será utilizado para melhorar seu performance produtiva. Utilizando como exemplo a ração Lactação (PDI médio 59,96%; finos médio 18,54%) e Crescimento (PDI médio 83,57%; finos médio 6,26%). Considerando que para cada 1000 gramas de ração (peletes+finos) lactação que entra no caminhão apenas 814,6g são de peletes íntegros, destes apenas 59,96% chegaram ao comedouro dos animais, o que corresponde 488,43g de peletes íntegros. Se contabilizados os finos provenientes da indústria com os finos do transporte e manejo na granja, pode-se concluir que de 100% da ração enviada será realmente aproveitada de forma adequada pelo animal apenas 48,84% da ração. Para a ração crescimento estima-se que cheguem ao comedouro dos animais 783,33g de pelete íntegros das 1000 g da ração enviada (pelete + finos). Concluindo que 78,33% da ração será utilizada de maneira eficiente pelos animais. Quanto melhor for a eficiência na utilização do alimento pelo animal, melhor será o seu ganho de peso, menor conversão alimentar e diminuição no consumo de ração, indicando menores custos com a alimentação no processo produtivo dos animais.

5.2.5 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para as rações de suínos

Observa-se que para os valores de DGM e DGP das rações de suínos o CV é considerado baixo, indicando que os dados utilizados para as análises encontravam-se homogêneos, ou seja, os valores utilizados estavam próximos da média obtida. Com relação aos CV os valores de PDI e Dureza para as rações Crescimento e Inicial II são classificados como médio, enquanto que para a ração Lactação tais parâmetros de qualidade possuem CV altos. Com relação aos finos da empresa observa-se que para todas as rações o CV é considerado muito alto, um indicativo que os valores de finos encontrados na empresa são heterogêneos, sendo estes muito dispersos da média obtida, ou seja, houve uma grande variação na produção de finos na empresa durante o período de estágio, sendo este considerado um ponto de atenção especial para a cooperativa. Neste contexto é importante a identificação dos fatores que possam estar resultando na grande variação na proporção de finos das rações dentro do período avaliado.

Tabela 2. Diferentes rações de aves e valores dos parâmetros utilizados para controle de qualidade de peletes

	AVES							
	Ração Matriz Postura I				Ração Frango Pré Inicial			
	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)
DGM (μm)	1107	1013	1197	6,06	675,89	613	728	5,78
DGP	2,51	2,18	2,72	6,24	2,30	2,16	2,50	4,38

DGM= Diâmetro Geométrico Médio; DGP= Desvio Padrão Geométrico; Méd.= média; Mím.= Mínimo; Máx.= máximo; CV: Coeficiente de variação

5.2.6 Granulometria da Ração para frango pré-inicial

Pode-se observar que a dieta para frangos fase Pré-inicial (aves de 1 a 7 dias) apresenta partículas com DGM médio de 675,89 com DGP médio de 2,30. O valor médio de DGM na presente pesquisa encontra-se semelhante do DGM encontrado por Bueno (2006) para melhor consumo de ração, em seu estudo avaliando o consumo de rações com diferentes DGMs (fino 360, médio 473, grosso 768 μm) com e sem a adição de gordura, para frangos de corte com 7,14, 21 e 28 dias de idade. Observou-se que as aves alimentadas com as partículas mais grossas, independente da idade, apresentaram maior consumo de ração, porém rações com DGM intermediário promoveram o maior ganho de peso. Com relação a conversão alimentar (CA), as aves que foram alimentadas com dietas sem a inclusão de óleos contendo partículas mais grossas apresentaram pior conversão alimentar quando comparadas com aquelas alimentadas com partículas finas e medias, enquanto que ao adicionar óleo nas dietas não houve diferença significativa para CA quanto aos diferentes DGMs das partículas da dieta.

Nir et al. (1992) verificaram que pintainhos tem preferencia por dietas com partículas de 700 a 900 μm . Em outra pesquisa Nir et al.(1994a) verificando a preferencia de tamanho de partículas por frangos de 1 a 7 dias, observou que os mesmo tem preferencia por partículas medias, com DGM de 769 μm .

O tamanho da partícula influencia no consumo de alimento, pois para Moran (1982) as aves tem dificuldade de consumir partículas que sejam maiores ou menores que o tamanho do seu bico, interferindo na preferencia pelo tamanho da

partícula e no consumo do alimento. Segundo Nir et al. (1994 a) as aves tem preferencia por dietas contendo partículas maiores quando comparada com aquelas finamente moídas. Os autores ainda salientam que a partir da primeira semana de vida as aves já tem capacidade de selecionar diferentes tamanhos de partículas (NIR et al., 1990).

5.2.7 Granulometria da ração matriz postura 1

Observa-se na tabela 2 que na dieta Matriz postura 1 as partículas possuem em média DGM de 1107 com DGP médio de 2,51. Os valores encontrados na pesquisa se assemelha dos valores encontrado por Garcia (2006) que em seu estudo avaliando o efeito da granulometria da dieta na performance de poedeiras, verificou que dietas contendo partículas com DGM entre 814 a 1501 μm não apresentaram diferenças quanto ao desempenho das aves, no quesitos peso corporal ao 23 e 71 semanas, percentagem de postura, peso do ovo, consumo de ração, eficiência (alimento/ovo), resistência de casca e mortalidade.

Brum el al. (1998) ao fazer recomendações da granulometria do milho para dietas de frango de corte, indicou que as partículas com DGM ideal devem estar compreendidas entre 850 a 1.050 μm , proporcionando economia na utilização da energia elétrica e aumentando o rendimento de moagem, além de aumentar o desempenho produtivos dos animais.

Avaliando diferentes granulometrias do milho em rações crescimento para frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo, Ribeiro et al. (2002) concluíram que a ração com partículas finas (337 μm) apresentou diminuição no consumo de ração e baixo ganho de peso, além de piorar a conversão alimentar, quando comparados com rações com DGM 778, 868 e 936 μm que apresentaram melhores desempenhos. No entanto, observou-se que a melhor granulometria foi a de 868 μm . Com base na literatura apresentada, a ração matriz postura 1 esta compreendida na faixa de DGM considerado adequado pelos autores citados acima.

5.2.8 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para as rações de aves

Os valores do CV para os DGM e DGP das rações de aves estudadas são considerados baixos, indicando que os dados utilizados da empresa são homogêneos, sugerindo que os valores obtidos através de análises se mantêm constantes, ou seja, não houve uma variação considerável da granulometria das rações produzidas pela empresa no período do estágio.

Tabela 3. Diferentes milhos utilizados para aves e suínos com seus valores de parâmetros de qualidade

	MILHO MOÍDO							
	Milho moído 2 mm				Milho moído 4 mm			
	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)	Méd.	Mím.	Máx.	CV(%)
DGM (μm)	732,44	585	889	11,38	754	656	855	8,80
DGP	1,96	1,8	2,2	6,38	1,97	1,65	2,14	6,71

DGM= Diâmetro Geométrico Médio; DGP= Desvio Padrão Geométrico; Méd.= média; Mím.= Mínimo; Máx.= máximo; CV: Coeficiente de variação

Na tabela 3 é apresentado os DGMs dos milhos utilizados na produção das rações da empresa estudada, sendo 2 milímetros (mm) para suínos e 4 mm para aves. Observa-se que o DGM do milho utilizado para suínos apresenta em média um DGM de 732,44 μm com DGP médio de 1,96, sendo utilizado na produção das rações das diferentes fases e categorias de suínos.

Segundo Zanotto et al. (1998) o desempenho produtivo dos suínos nas diferentes fases de criação (fase inicial, crescimento, terminação e lactação) e a digestibilidades dos nutrientes são influenciados pelo tamanho das partículas do milho. Os autores indicam que o melhor DGM para o milho utilizado nas dietas encontra-se entre 500 e 650 μm , otimizando a disponibilidade dos nutrientes e o desempenho dos animais. Corroborando com os valores encontrados por Zanotto, Schmitt et al. (2012) indicam que a granulometria ideal do milho utilizado para dietas de suínos encontra-se aproximadamente nos 500 μm .

O valor de DGM obtido na presente pesquisa para o milho 2 mm encontra-se um pouco acima do considerado ideal pela literatura, o que poderá implicar em uma diminuição na digestibilidade do alimento e consequentemente um possível comprometimento do desempenho produtivo dos suínos.

O milho 4 mm utilizado na produção de rações para aves, apresenta granulometria da partícula muito próxima da considerada adequada pela literatura. Lara (2010) recomenda que para aves o DGM deve estar na amplitude de variação de 800 a 1000 μm . Outros pesquisadores são mais otimistas quanto ao valor do DGM, como Brum et al. (1998) que indica um DGM compreendido entre 850 a 1050 μm . Quando a granulometria do milho está muito fina, abaixo de 400 μm , os frangos podem apresentar problemas de consumo, problemas respiratórios devido a maior presença de finos e incrustações de bico. Porém, quando a granulometria for excessivamente grossa poderão originar problemas por preferência e seleção de partículas (BRUM, 1998).

A utilização da granulometria das partículas do milho de maneira adequada proporcionará benefícios ao desempenho zootécnico dos animais de produção, acarretando em melhores ganhos de peso, menor consumo de alimentos, melhora na conversão alimentar, diminuição de problemas no trato digestório, melhores percentuais de postura em matrizes, entre outros.

5.2.9 Coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de qualidade utilizados para os milhos utilizados nas rações de aves e suínos.

Os coeficientes de variação para os valores de DGM e DGP do milho 4 mm utilizados para as rações de aves foram considerados baixos, sendo os dados homogêneos e próximos da média obtida. Porém, para o milho utilizado para os suínos, 2 mm, o valor do CV para o DGM apresentou-se médio, indicando que houve, mesmo que pequena, uma variação na granulometria do milho durante o período de estagio na empresa. O valor do CV para DGP foi baixo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, é possível observar que aves e suínos necessitam de granulometria das partículas da dieta diferentes para seu melhor desempenho produtivo, sendo necessárias partículas mais finas para suínos e mais grossa para aves, dentro dos limites adequados para cada espécie.

Pela literatura consultada no estudo, pode-se concluir que as rações Matriz Postura 1 e Frango Pré Inicial, produzidas pela Cooperativa, encontram-se dentro dos valores de DGM e DGP considerados adequados pelos autores citados. A ração Crescimento foi a única entre as rações de suínos estudadas que se encontrou dentro dos valores ideais considerados pela literatura, enquanto que as rações Inicial II e lactação encontraram-se com valores superiores do recomendado.

Com relação ao PDI, dureza e finos das rações Crescimento e Inicial II encontram-se dentro do considerado ideal pela literatura citada no estudo. Enquanto que a ração Lactação encontrou-se fora dos parâmetros considerados ideais.

7. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

7.1 Sobre a empresa

O estágio foi realizado em uma Cooperativa Agroindustrial do oeste do Paraná, com atuação em outras regiões como Santa Catarina, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraguai. Destaca-se na produção de soja, milho, trigo, mandioca, leite, frango e suínos.

A empresa é composta por fábricas de rações, matrizeiro, incubatório, aviários de campo (sistema integração), abatedouro e processadora.

Possui uma linha de produtos alimentícios com a marca da empresa, a qual é distribuída em vários mercados do país e empresas voltadas a alimentação humana.

7.2 Plano de Estágio

Abaixo segue as atividades desenvolvidas durante o período de estágio.

- Realização de análises de DGM e DGP semanalmente;
- Realização de análises de PDI diariamente;
- Realização de análises de Dureza diariamente;
- Solicitação de análises para o laboratório da empresa e terceirizados;
- Preparação das amostras para serem encaminhadas aos laboratórios;
- Impressão de laudos e posterior baixa no sistema da empresa;
- Revisar os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para determinação da Granulometria, Índice de durabilidade e Dureza de pelete das rações produzidas.
- Realização de atividades para o desenvolvimento de um experimento realizado por uma empresa terceirizada;

7.3 Descrição das atividades desenvolvidas

7.3.1 Realização de análises de DGM e DGP

As análises de DGM e DGP eram realizadas semanalmente, sendo desenvolvidas nas terças-feiras na unidade de fabricação denominada Fabrica de ração 2. As análises eram realizadas conforme a metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (1996), porém, algumas etapas do processo foram adaptadas para a realidade da empresa.

As rações utilizadas para determinação da granulometria foram as rações de suínos e aves, sendo ração Crescimento, Inicial II e Lactação para suínos, enquanto que para aves foram Matriz postura 1 e Pré inicial para frangos de corte. Para os milhos de 2 e 4 mm também eram realizadas as análises de DGM e DGP. Todas as rações e os milhos moídos eram produzidos na unidade de fabricação 1.

Segue adiante um passo a passo de como era realizado as análises.

1. Inicialmente a balança de precisão era ligada, nivelada e tarada com a bandeja que era utilizada para a pesagem da amostra;
2. Uma amostra de 100 gramas da ração ou do milho era pesada na bandeja e reservada;
3. Um saco de amostra vazio e limpo era tarado na balança e posteriormente pesados 2 gramas de sílica;
4. Após, era realizada a homogeneização da amostra com a sílica e reservada por 5 minutos. Este procedimento era realizado porque a empresa não possuía uma estufa para a secagem da amostra, sendo então utilizada para esta finalidade a sílica, que era comprada de uma empresa terceirizada.



Figura 3. Balança digital



Figura 4. Sílica utilizada para secagem da amostra



Figura 5. Amostra da ração com a Sílica, devidamente homogeneizada

5. Transcorridas os cinco minutos, a amostra era colocada no equipamento vibrador de peneiras, o qual já estava devidamente montado com o conjunto de peneiras sobrepondo-se em ordem crescente de abertura das malhas ABNT, números: 5, 10, 16, 30, 50, 100 e fundo, correspondendo às seguintes aberturas de malhas: 4; 2; 1,20; 0,60; 0,30; 0,15 e 0 mm, respectivamente;
6. O reostato do equipamento era ajustado na posição 6 e realizado o peneiramento durante 10 minutos;



Figura 6. Equipamento vibrador de peneiras

7. Transcorrido os 10 minutos, eram pesadas individualmente as peneiras com as frações retidas e anotado o peso.
8. As peneiras eram limpas para a próxima análise utilizando pincel.
9. Após a limpeza, as peneiras eram montadas novamente no equipamento vibrador em ordem crescente de abertura das malhas.
10. Para a determinação do DGM e DGP da amostra era utilizado o programa Granucalc da Embrapa, no qual era selecionada a abertura das peneiras e colocados os pesos das peneiras vazias, os quais já haviam sido previamente pesados e anotados em um arquivo com os pesos de cada peneira. Na sequência era colocado o peso que foi anotado da peneira + amostra.
11. Após colocado todas as informações necessárias, era gerado um laudo constando os valores de DGM e DGP da amostra.
12. O laudo era arquivado em uma pasta no sistema da empresa e posteriormente impressos para averiguação do controle de qualidade da empresa.

Nas sextas-feiras no período da manhã, eram realizados os DGM e DGP do Produto de moagem e Produto pós-misturador das rações produzidas pela fábrica 2.

7.3.2 Realização de análises de PDI

O Índice de durabilidade de pelete (PDI) era realizado todos os dias no período da tarde na unidade de fabricação de ração 1. As rações utilizadas para a análise era as de suínos, sendo Crescimento, Inicial II e Lactação. Também realizava o PDI da ração de bovinos que era produzida na empresa.

A ração Crescimento era produzida quase todos os dias, enquanto que às rações Inicial II e Lactação eram produzidas no máximo duas vezes na semana.

Para determinação de PDI era coletado uma amostra das rações contendo aproximadamente 0,8 Kg, sendo este procedimento realizado pelo operador da peletizadora. Com o auxílio de uma balança de precisão mecânica, era pesada 0,5 quilos de amostra (peletes + finos), e posteriormente peneirada em uma peneira com furos redondos de 3,2 mm. Após o procedimento, a fração que sobrou na peneira, que eram apenas os peletes inteiros, era pesada novamente, e como o valor era determinado o percentual de finos da empresa.

O cálculo utilizado para determinação de finos era:

- $\text{Peso da amostra inicial} - \text{peso da fração retida na peneira} = X \text{ gramas de finos da empresa.}$
- $(X \text{ gramas de finos} / \text{peso da amostra inicial}) \times 100 = \% \text{ de finos da empresa.}$



Figura 7. Balança de precisão mecânica



Figura 8. Amostra sendo peneira

Após determinado os finos da empresa, eram pesados 0,5 kg de peletes e colocados no Tambor Rotativo, por um período de 10 minutos a 50 rotações por

minuto. Transcorrido os 10 minutos os peletes eram peneirados novamente na peneira de 3,2 mm. A fração que restou na peneira era pesada novamente e determinado o índice de durabilidade de pelete da ração analisada.

O cálculo utilizado para determinação do PDI da ração era:

- $(\text{peso dos peletes retidos na peneira} / \text{peso inicial dos peletes (0,5 Kg)}) \times 100$



Figura 9. Tambor Rotativo

7.3.3 Realização de análises de Dureza

A Dureza dos peletes era realizada todos os dias na unidade de fabricação de ração 1. As rações utilizadas para a análise era de suínos, sendo Crescimento, Inicial II e Lactação.

A partir das aproximadamente 0,8 Kg de amostra coletado pelo operador da peletizadora, eram reservados uma amostra com 10 peletes íntegros, homogêneos, sem rachaduras e sem grãos de milho aparente.

Para determinar a dureza dos peletes era utilizado um durômetro. Um pelete era colocado entre as mandíbulas do equipamento, sendo exercida uma pressão ao apertar manualmente a haste que pressiona para dentro a mola helicoidal até o rompimento do pelete. No momento da quebra do pelete o ponteiro irá indicar a carga em quilos, o qual era anotado. Este procedimento era realizado com os demais peletes da amostra. Após concluídos o procedimento com os 10 peletes, era realizado um cálculo da média, sendo então determinado a dureza dos peletes da ração testada.

Cálculo para determinação da dureza:

$$(P1 + Pn + + P10) / 10 = \text{dureza do pelete (Kg)}$$

Sendo:

P1= pelete 1

Pn= demais peletes, ex: pelete 2, pelete 3, ...pelete 9.

P10= pelete 10



Figura 10. Durômetro



Figura 11. Durômetro com pelete



Figura 12. Ponteiro indicando a carga do durômetro

7.3.4 Preparação das amostras para serem encaminhadas aos laboratórios

Toda semana eram encaminhadas amostras para serem analisadas pelo laboratório da empresa e laboratórios terceirizados. Durante a semana os operadores da sala de comando, na qual é possível ter controle da produção da empresa, e da sala da peletizadora levavam ao laboratório da fábrica de ração 1 amostras das diversas matérias-primas utilizadas e as rações produzidas durante a semana. Nas quartas-feiras eram elaborados os pacotes utilizados para enviar as amostras aos laboratórios e posteriormente registrados no sistema da empresa para controle das amostras enviadas. Nas sextas-feiras as amostras eram colocadas nos pacotes e lacradas para envio aos laboratórios. Nas segundas-feiras as amostras eram embaladas em caixas e encaminhadas via correio para os laboratórios terceirizados. As amostras que eram encaminhadas para o laboratório da empresa, que está situado na mesma cidade, eram encaminhadas por um funcionário da empresa.

7.3.5 Solicitação de análises para o laboratório da empresa e terceirizados

Para que as amostras fossem analisadas pelo laboratório da empresa e alguns terceirizados, era necessário solicitar a realização das análises via portal da empresa. Estas solicitações eram realizadas no dia em que as amostras eram encaminhadas para os laboratórios.

7.3.6 Impressão de laudos e posterior baixa no sistema da empresa

Nas quintas-feiras era realizada a impressão dos laudos das análises solicitadas aos laboratórios. Para a impressão dos laudos era necessário entrar nos sites dos laboratórios para baixa-los. Depois que todos os laudos estavam impressos era realizada a baixa do seu retorno no sistema da empresa e carimbados para posterior assinatura da supervisora do controle de qualidade.

7.3.7 Revisar os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para determinação da Granulometria, Índice de durabilidade e Dureza de pelete das rações produzidas.

Durante o estágio a supervisora do controle de qualidade me solicitou que fizesse uma revisão dos POPs de DGM e DGP, PDI e Dureza que estavam sendo utilizados pela empresa, e que fosse realizado as alterações que considerasse pertinente. Realizei inúmeras pesquisas para realização da revisão. Depois de realizada a revisão dos POPs, nos reunimos e debatemos as alterações realizadas nos mesmos.

7.3.8 Realização de atividades para o desenvolvimento de um experimento realizado por uma empresa terceirizada

Durante o período de realização do estagio a empresa desenvolveu um experimento, através de uma empresa terceirizada, para avaliar qual a porcentagem de finos na ração que apresenta a menor interferência no desenvolvimento produtivo dos frangos produzidos em sistemas de integração.

Para que os pintainhos fossem encaminhados para a empresa que faria o experimento, no dia 16 de abril, eu e uma funcionária do controle de qualidade fomos ao incubatório da empresa para realizar a sexagem de 2050 pintainhos machos. Em posterior conversa com o responsável pelo experimento, esta atividade foi realizada com êxito, pois pouquíssimas fêmeas foram encaminhadas no lote dos machos.

O experimento contou com 6 tratamentos, sendo T1 (100% farelada), T2 (60% de finos e 40% de peletes), T3 (80% de finos e 20% de peletes), T4 (60% de peletes e 40% de finos), T5 (80% de peletes e 20% de finos) e T6 (100% peletizada). Para que as rações fossem encaminhadas para o experimento com a fração correta de finos e peletes, as mesmas eram peneiradas em uma peneira motorizada, a qual separava os finos dos peletes. Depois de separados os sacos com tratamentos, os quais eu já havia identificados previamente, a quantidade de ração e finos era pesada manualmente e depois lacradas e separadas por tratamentos em paletes. Este procedimento foi realizado três vezes, sendo que na primeira vez foram 14 sacos de 40 quilos por tratamento, na segunda vez foram 16 sacos de 40 quilos por tratamento e na terceira vez foram 14 sacos de 40 quilos por tratamento.

Durante o estágio realizei duas visitas à empresa que estava desenvolvendo o experimento. Na data da conclusão do estágio o experimento ainda não havia sido concluído.

7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar o estágio de conclusão de curso na Cooperativa Agroindustrial do oeste do Paraná, sem dúvida alguma proporcionou um crescimento pessoal e profissional para a acadêmica. A agregação de conhecimentos vistos na teórica dentro da sala de aula com o conhecimento adquiridos na prática foram de extrema importância para a formação acadêmica e para preparação ao mercado de trabalho.

A convivência no dia-a-dia da fábrica proporcionou conhecer um pouco sobre a realidade do mercado de produção de rações para animais de produção, detectando as principais demandas e dificuldades enfrentadas pelo setor.

Durante o período de estágio, foi possível perceber que algumas questões vistas na prática foram rapidamente vistas na teoria, dentro de sala de aula, como por exemplo, alguns dos parâmetros para controle de qualidade de pelete, como Índice de durabilidade de pelete, dureza e finos. Acredito ser interessante se estes assuntos fossem abordados com mais ênfase dentro do ambiente educacional.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRO ANALYSIS - A revista de Agronegócios da FGV. **MERCADO DE SUPLEMENTAÇÃO ANIMAL E SEUS DESAFIOS**, 2013. Disponível em <http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalhe.php?idEspecial=130&ordem=2>, Acessado: 16/06/2014.

AMARAL, R. **Efeito do tipo e da forma física da ração pré-inicial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte**. 2005. 102 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **ABIPECS projeta produção e exportação mais elevadas em 2014**. Dezembro de 2013. <<http://www.abipecs.org.br/news/738/101/ABIPECS-projeta-producao-e-exportacao-mais-elevadas-em-2014.htm>>| Disponível 16/06/2014

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Produção brasileira de alimentos para animais pode atingir 67 milhões de toneladas em 2014**. Fevereiro de 2014. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/producao-brasileira-de-alimentos-para-animais-pode-atingir-67-milhoes-de-toneladas-em-2014/20140228084242_U_124>. Acessado: 16/06/2014

AVISITE. **Avicultura deve crescer 2% a 3% este ano**. Janeiro 2014. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/clipping/index.php?codclipping=22509>>. 16/06/2014

BEHNKE, K. **Factors affecting pellet quality**. In: Proceedings Maryland Nutrition Conference, College of Agriculture, University of Maryland. p.44-54, 1994.

BEHNKE, K.C. **Feed manufacturing technology: current issues and challenges**. Kansas State University, Manhattan, KS. 1996.
BRIGGS, J.L.; MAIER, D.E.; WATKINS, B.A.; BEHNKE, K.C. Effects of ingredients and processing parameters on pellet quality. Poultry Science, Champaign, v.78, p.1464- 1471, 1999.

BUENO, F. L. **Efeito da forma física, granulometria (dgm) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Pag. 24 a 30. 2006

ENSMINGER, M.E. **Processing effects**. In: Feed Manufacturing Technology III. AFIA. Cap. 66. p. 529-533, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Granulômetro**. Parecer Técnico. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443270/1/cuserspiazzondocuments15697.pdf>>. Acessado em: 26/06/2014.

GARCIA, J.R.M. **Avanços na nutrição da poedeira moderna**. O irresistível mercado chinês. Itu, SP: Gessulli, v. 97, n. 1148, p. 38-47. 2006. Disponível em: http://www.hylinedobrasil.com.br/website/production/downloads/6_palestra_cbna.pdf

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 9.edição. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 430p. 1981.

HEALY, B.J.; HANCOCK, G.A.; KENNEDY, G.A.; BRAMEL-COX, P.J.; BEHNKE, K.C.; HINES, R.H. **Optimum particle size of corn and hard and soft sorghum for nursery pigs**. Journal of Animal Science, Champaign, 72:2227-2236, 1994.

JÚNIOR, A. M. P.; MAGRO, N. **Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos. Simpósio sobre Granulometria de Ingredientes e Rações para Suínos e Aves**. Concórdia-SC. Outubro de 1998.

KAVANAGH, N. **Gastric ulcers in pigs**. In practice, n.7, p.209-213, 1994.

KENNY, M.; ROLLINS D. **A Qualidade Física da Ração**. Viagem Brasil Tecnologia. Informativo Técnico. 2008.

LANA, A.M.Q; SOARES, J.N; ALMEIDA, F.Q.; REZENDE, A.S.C; PRATES, R.C. **Classificação de coeficientes de variação na experimentação com nutrição de equinos**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.58 no.5 Belo Horizonte Oct. 2006

LIMA, V. M. **Melhoria e aumento de performance em frangos de corte alimentados com diferentes tamanhos de pellet da ração**. Monografia. Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ. Santa Catarina. 2010.

LARA, M. A. M. **Processo de produção de ração – moagem, mistura e peletização**. 2010. Disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/assets/Uploads/Artigo-Unifrango-2.pdf>

MASSUQUETTO, A. **Avaliação da forma física da dieta e do tempo de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte**. Universidade Federal do Paraná. P. 29 a 32. 2014.

McKINNEY, L.J.; TEETER, R.G. **Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. prediction of consequential formulation dead zones**. Poultry Science, Champaign, v.83, p.1165-1174, 2004.

MEURER, R.P.; FÁVERO, A.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A., **avaliação de rações peletizadas para frangos de corte**. Archives of Veterinary Science, v.13, n.3, p.229-240, 2008.

MIRANDA et al. **Peletização de ração para frangos de corte: fatores que interferem na qualidade do pélete**. Boletim de Indústria Animal. v.68, n.1, P. 84. p.081-092, jan./jun., 2011. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/7207>>

MORAN Jr, E.T. **Comparative nutrition of the fowl and swine**. In: The Gastrointestinal Systems. Guelph: University of Guelph, p. 185-198. 1982.

MORAN Jr., E.T. Pelleting: affects feed and its consumption. Poultry Science, Champaign, v.5, p.30-31, 1987.

MOREIRA, I. ; PAIANO, D. ; SILVA, A.A. ; QUADROS, A.R.B. ; MARTINS, R.M. ; PERDIGÃO, L. **Efeitos de Diferentes graus de moagem do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de suínos na fase inicial.** XII Congresso brasileiro de veterinários especialistas em suínos. 2005. Fortaleza CE. Anais. Fortaleza CE. v2. P.4-338. 2005

MURAMATSU, K. **Aplicação de modelagem preditiva no processo de peletização de rações para frango de corte.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2013

NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. **Effect of particle size of sorghum grains on feedintake and performance of young broilers.** Poultry Science, v. 69, p. 2177-2184, 1990.

NIR, I., PITICHI, I. **Feed Particle Size and Hardness: Influence on Performance, Nutritional, Behavioral and Metabolic Aspects.** Advances in Nutritional Technology .Utrecht. 1994

NIR, I.; SHEFET, Y.; ARONI, G. **Effect of particle size on performance. 1.** Corn. Poultry Science, Champaing, v.73, p.45-49, 1994a.

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I.; SHEFET, G. **Effect of particle size on performance. 3.** Grinding pelleting interactions. Poultry Science, v.74, p.771-783, 1995.

OLIVEIRA R. P., FURLAN A. C.,TA MOREIRA I., FRAGA A. L., BASTOS A. O. **Valor Nutritivo e Desempenho de Leitões Alimentados com Rações Contendo Silagem de Grãos Úmidos de Milho.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.146-156, 2004

OELKE, C.A.; DAHLKE, F.; BELTRANI, O.C.; POZZA, P.C.; PAZUCH, D. ; MEURER, R.F.P. **Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação em lactação.** Acta Sci. Anim. Sci., v. 30, n. 3, p. 299-306, Maringá. 2008

OELKE, C.A.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; WARPECHOWSKI, M.B.; NUNES, R.V.; PASQUETTI, T.J. **Lisina para fêmeas suínas primíparas em lactação e o efeito no desempenho dos leitões.** Archives of Veterinary Science, v.15, n.3, p.149-156, 2010.

PAYNE, J., WOLTER, R., SMITH, T., WINOWISKI, T., DEARSLEY, G., STROM, L. **Manual de peletização.** Borregaard Ligno Tech. p. 60, 1991.

PORTELLA, F.J., L.J. CASTON e LEESON, S. **Apparent feed particle size preference by broilers.** Can. J. Anim. Sci. 68:923-930. 1988.

REIMER, L. **Conditioning. Northern Crops Institute Feed Mill Management and Feed Manufacturing Technol. Short Course.** p.7. California Pellet Mill Co. Crawfordsville, 1992.

RIBEIRO, A. M. L.; MAGRO, N.; PENZ JR., A. M. **Granulometria do Milho em Rações de Crescimento de Frangos de Corte e seu Efeito no Desempenho e Metabolismo**. Revista Brasileira de Ciência Avícola. v. 4, n. 1, 2002.

ROLL, V. F.B.; AVILA, V. S.; RUTZ, F.; GUIDONI, A. L.; ROSA, P. S. **Efeito da forma física da ração em frangos de corte durante o verão**. Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.5, n. 54 1, 54-59, jan.-abril,1999

RURAL BR PECUARIA. **Produção de alimentos para animais deve atingir 67 milhões de toneladas em 2014**. Fevereiro de 2014. <<http://pecuaria.ruralbr.com.br/noticia/2014/02/producao-de-alimentos-para-animais-deve-atingir-67-milhoes-de-toneladas-em-2014-4432053.html> > Disponível em 17/06/2014.

SCHMITT, I. C.; HENRICHSEN, F.; LORENZONI, A.; CAMERA, L.; OLIVEIRA, T. D. **Granulometria: Qual a sua importância na nutrição de suínos?** Seminário Internacional de Ensino, pesquisa e extensão. Unicruz. 2012.

SILVA, R. A. M. **Granulometria das rações: Efeitos no desempenho de leitões desmamados**. Artigo técnico. 2012.

Disponível em: < <http://www.nftalliance.com.br/artigos/suinos/granulometria-das-racoes-efeitos-no-desempenho-de-leitoes-desmamados> >

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL - SINDIRAÇÕES. **Produção de ração deve subir 3% em 2014 com retomada de aves e suínos**. Janeiro de 2014. <<http://sindiracoes.org.br/producao-de-racao-deve-subir-3-em-2014-com-retomada-de-aves-e-suinos/> >. Disponível em 16/06/2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. **Estatística II**. Departamento de estatística UFPR. 2009.

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE. **Bovinocultura aquece o agronegócio brasileiro**. Maio de 2014. <<http://www.unoeste.br/site/Prppg/Noticias.aspx?codigo=8621>>. Disponível em 17/06/2014.

ZALENKA, J. **Effect of pelleting on digestibility and metabolizable energy of poultry diets**. In: uropean symposium on poultry nutrition, Lillehammer. Proceedings Lillehammer: World´s Poultry Science Association, p.127-128, 2003.

ZANOTTO, D.L.; NICOLAIEWSKY, S.; GUIDONI, A.L.; FERREIRA, A.S. **Influência da granulometria do milho sobre o desenvolvimento de lesões pré-ulcerativas no “Pars oesophagea”**. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, VI, Goiânia, Anais p. 158. 1993.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso de rações de suínos e aves**. EMBRAPA-CNPSA, Concórdia, 5p., (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado técnico, 215), 1996

ZANOTTO, D.L.; MONTICELLI C.J. **Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal.** Simpósio sobre Granulometria de Ingredientes e Rações para Suínos e Aves - Concórdia-SC. Outubro de 1998.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A.L.; MORES, N. **Granulometria do milho em dietas para suínos nas fases de crescimento e crescimento-terminação.** Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado Técnico. 1999.

ZANOTTO, D. L.; KRABBE, E.; ALBINO, J. J.; CARDOSO, L. S. **Granucalc – Software de granulometria.** Embrapa Aves e Suínos. 2013.

WONDRA, K.J., HANCOCK, J.D.; KENNEDY, G.A.; HINES, R.H.; BEHNKE, K.C. **Reducing particle size of corn in lactation diets from 1.200 to 400 micrometers improves sow and litter performance.** J. Anim. Sci., n.2, v.73, p.421-426, 1995c