

JUCILENE SILVA DO NASCIMENTO

EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO SOBRE O DESEMPENHO DE
FRANGO DE CORTE DE LINHAGEM CAPIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
ABRIL – 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

N244e Nascimento, Jucilene Silva do, 1989-

Efeito da granulometria do milho sobre o desempenho de frango de corte de linhagem caipira / Jucilene Silva do Nascimento. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2016.

56f.: il.; 30 cm.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre como parte *das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental* para a obtenção do título de Mestre em *Ciência Animal*.

Orientador: Edcarlos Miranda de Souza

Co-orientador: Henrique Jorge de Freitas

Inclui bibliografia

1. Nutrição animal - Mistura - Moagem. 2. Produção animal. 3. Economia de energia. I. Título.

CDD: 636.0852

CDU: 591.13

JUCILENE SILVA DO NASCIMENTO

EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO SOBRE O DESEMPENHO DE
FRANGO DE CORTE DE LINHAGEM CAIPIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 14 de abril de 2016

Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas
UFAC
(Co-Orientador)

Dr. Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior
SEAP/AC

Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza
UFAC
(Orientador)

À minha mãe Luzemira Costa e Silva.
Ao meu querido esposo Jadson Sales de Freitas.
Ao meu amado filho Ygor do Nascimento Sobrinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida, pelo amor no coração, pela esperança que sempre está presente em mim, pela saúde e pela beleza da vida.

Ao Professor Dr. Henrique Jorge de Freitas pelo total apoio durante o período experimental, pelos momentos de descontração, pelas orientações na redação científica, ajuda na estatística do trabalho, pela paciência mesmo quando eu não merecia, me dando oportunidade de fazer o melhor pra mim, agradeço pela maneira carinhosa e respeitosa que sempre trata todos que precisam de sua ajuda e principalmente por me dar um choque de realidade quando eu estava dispersa e sem foco. Palavras não definem a gratidão que tenho em poder ter tido a oportunidade de ser sua aluna e aprender pelo menos um pouquinho do grande conhecimento que o senhor tem.

Ao Professor Dr. Edcarlos pela amizade, orientações e paciência.

Ao Dr. Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior pelas orientações durante o exame de qualificação, pelo apoio crítico e opiniões construtivas e sinceras que me fizeram tentar dar o melhor na escrita do trabalho.

Ao professor Dr. Marcelo Bastos pelo apoio, participação na banca da qualificação e pelas orientações construtivas.

Ao professor Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos, pela liberação do laboratório, pelo auxílio nas análises e pela paciência.

À todos os Docentes do Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (MESPA) pelos conhecimentos que me passaram nas aulas e pelo apoio nas dúvidas.

Aos colegas da primeira turma do MESPA a qual faço parte, pelas alegrias vividas, pelas trocas de conhecimento e pela amizade adquirida.

A minha grande amiga Suelen Ferreira da Costa Rodrigues, mestranda da segunda turma do MESPA, que sempre esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins, por me ouvir e me ajudar na execução das atividades durante o período experimental, pelos puxões de orelha quando foi preciso, por seu companheirismo, por nunca me deixar na mão e principalmente pelos momentos de muitas alegrias que passamos e pelos que virão juntas.

À Universidade Federal do Acre, juntamente com a coordenação do curso do MESPA, pela realização do curso de Mestrado.

À FAPAC pela concessão de bolsa de estudo, que me proporcionou a oportunidade de me capacitar.

Ao professor Dr. José Elieser de Oliveira Júnior e ao técnico Wanderley Araújo de Castro Júnior (discente do curso de Engenharia Elétrica) pelo auxílio na obtenção da fórmula para o cálculo do consumo de energia elétrica.

Ao laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Acre, pela obtenção da granulometria do milho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Moinho tipo martelo	10
Figura 2. Vistas frontal e lateral do galpão experimental.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Granulometria utilizada nos diferentes tratamentos.....	15
Tabela 2 – Energia elétrica consumida para a trituração do milho no período de 28 a 70 dias.....	19
Tabela 3 – Consumo médio de ração pelos frangos de corte (Kg) de acordo com o tratamento e período.....	21
Tabela 4 – Peso vivo médio das aves (kg) de acordo com o tratamento e período .	22
Tabela 5 – Conversão alimentar das aves de acordo com o tratamento e período...	24
Tabela 6 – Eficiência alimentar das aves de acordo com o tratamento e período ...	25
Tabela 7 – Taxa de mortalidade das aves (%) de acordo com o tratamento e período	25
Tabela 8 – Rendimento médio de carcaça (RC) e teor médio de gordura abdominal (TGA) das aves (fêmeas e machos) aos 71 dias de idade.....	27
Tabela 9 – Rendimento médio de moelas cheias e vazias das aves (fêmeas e machos) aos 71 dias de idade.....	27

RESUMO

NASCIMENTO, Jucilene Silva. Universidade Federal do Acre, março de 2016. **Granulometria do milho na ração para frangos de corte caipira criados em sistema intensivo: desempenho zootécnico e rendimento de carcaça.** Orientador: Edcarlos Miranda de Souza, Co-Orientador: Henrique Jorge de Freitas. O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre. Foram utilizados duzentos e oitenta pintos de um dia, alojados em galpão experimental com 28 divisões. Foi avaliado o desempenho zootécnico das aves a cada 14 dias, até que estas completassem 70 dias e o rendimento de carcaça foi avaliado aos 71 dias. Foram utilizados quatro tratamentos que contaram com sete repetições compostas por 10 aves. O milho que compôs a ração foi triturado de forma que apresentou granulometrias diferentes: milho moído fino – MMF (Diâmetro Geométrico Médio – DGM 535 μ m); milho moído médio – MMM (DGM 717 μ m); milho moído grosso – MMG (DGM 849 μ m) e milho moído fino fornecido em comedouros separado do concentrado – MMFSC (DGM 535 μ m). O concentrado para frango de corte foi misturado ao milho na proporção recomendada pelo fabricante respeitando a fase de criação das aves. As variáveis de desempenho zootécnico avaliadas foram: consumo de ração, peso vivo, conversão alimentar, eficiência alimentar e mortalidade. Com relação ao rendimento de carcaça foram avaliados: peso da carcaça, peso da moela e gordura abdominal. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado (DIC). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%. Foram observadas diferenças entre as médias de desempenho zootécnico referente ao peso vivo nos últimos períodos do experimento para o tratamento MMFSC e para a mortalidade no período inicial do tratamento MMM. Conclui-se que diferentes granulometrias do milho podem ser utilizadas na ração para frangos de corte de linhagem caipira sem comprometimento do desempenho. Além disso, ocorreu uma redução no custo de produção da ração pela economia de energia elétrica para as maiores granulometrias.

Palavras Chave: Economia de energia, Mistura, Moagem, Nutrição animal, Produção animal.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Jucilene Silva. Federal University of Acre, March 2016. **Corn particle size in diets for free-range broilers reared in an intensive system: production performance and carcass yield.** Advisor: Edcarlos Miranda de Souza, Co-advisor: Henrique Jorge de Freitas. The experiment was developed in the Poultry Section of the Center for Biological and Natural Sciences at the Federal University of Acre. A total of 280 one-day-old chicks were housed in an experimental shed with 28 divisions. Their performance was evaluated every 14 days until they completed 70 days of age, and their carcass yield was assessed at 71 days. Four treatments were tested, containing seven replications composed of 10 birds. The corn that composed the diet was ground to present different particle sizes: finely ground corn - FGC (average diameter (AD) - 535 μm); medium ground corn - MGC (AD - 717 μm); coarsely ground corn - CGC (AD - 849 μm); and finely ground corn supplied in a feeder separated from the concentrate - FCGS (AD - 535 μm). The concentrate for broilers was mixed with the corn at the ratio recommended by the manufacturer, respecting the birds' rearing phase. The following performance variables were evaluated: feed intake, live weight, feed conversion, feed efficiency, and mortality. As regards the carcass yield, the evaluated variables were carcass weight, gizzard weight, and abdominal fat. The experimental design was completely randomized (CRD), with four treatments and seven replications. Treatment means were compared by Tukey's test at a significance level of 5%. Differences were observed between mean values for production performance regarding live weight in the last periods of the experiment in treatment FCGS and for mortality in the initial period of treatment MGC. In conclusion, different corn particle sizes can be used in the diet of free-range broilers without compromising their performance. There will be a reduction of diet formulation costs from saving electrical energy for the larger particle sizes.

Keywords: Energy saving, mixture, grinding, animal nutrition, animal production

SUMÁRIO

	Págs.
AGRADECIMENTOS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Produção de frangos de corte de linhagem caipira	3
2.2 Importância do alimento para aves	5
2.2.1 Alimentação separada para frangos de corte.....	6
2.3.1 Classificação do milho e utilizações	7
2.3.1.1 O agronegócio do milho	8
2.3.2 Moagem e mistura.....	9
2.3.2.1 Moinho Martelo	10
2.4 Granulometria.....	11
2.4.1 Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio-Padrão Geométrico (DPG).....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.2 Instalações, aves e manejo.....	12
3.3 Determinação da granulometria do milho	14
3.3.1 Energia elétrica consumida.....	16
3.4 Variáveis estudadas	16
3.4.1 Medidas de desempenho zootécnico.....	16
3.4.1.1 Consumo de ração (kg/ave).....	16
3.4.1.2 Peso vivo (kg/ave)	16
3.4.1.3 Conversão alimentar	17
3.4.1.4 Eficiência alimentar	17
3.4.1.5 Mortalidade das aves (%).....	17
3.4.2 Medidas de rendimento de carcaça.....	17
3.4.2.1. Rendimento de carcaça (%).....	17
3.4.2.2. Gordura abdominal (%).....	17
3.4.2.3 Rendimento de moela (%)	18
3.5 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Consumo de energia elétrica.....	19
4.2 Desempenho zootécnico	20
4.2.1 Consumo de ração	20
4.2.2 Peso vivo	22

4.2.3 Conversão alimentar.....	24
4.2.4 Eficiência alimentar	25
4.2.5 Mortalidade.....	25
4.3 Rendimento de carcaça dos frangos de corte.....	26
4.3.2 Rendimento médio de moelas cheias e vazias dos frangos de corte fêmeas e machos	27
5 CONCLUSÕES	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
7 ANEXOS.....	35
8 APÊNDICES	39

1 INTRODUÇÃO

Os consumidores de frangos de corte caipira estão dispostos a pagar um valor maior pelo produto, pois é muito bem apreciado por aqueles que consomem a carne em variadas receitas.

Quando se trata da produção de frangos, a nutrição é um fator muito importante e que corresponde a mais da metade dos custos produtivos. O principal ingrediente energético na formulação de ração para aves é o milho que representa cerca de 60 a 70% da composição do alimento.

O milho geralmente é usado na forma de fubá. Este é triturado em moinhos e misturado aos demais ingredientes da ração. O milho também pode ser ministrado em comedouro separado dos demais ingredientes.

Na indústria de produção de ração parte-se do princípio de que quanto menor a granulometria da ração melhor é o desempenho zootécnico dos frangos de corte, no entanto pesquisas recentes apontam para a possibilidade do fornecimento de ração com maior granulometria.

O estudo da granulometria da ração é de grande importância, principalmente por haver na literatura a afirmação de que as aves possuem a preferência por partículas maiores às finamente moídas, havendo a regulação do consumo de alimento, dando respostas positivas no desempenho das mesmas.

O milho quando triturado em uma maior granulometria pode diminuir os gastos com energia elétrica, mas para ser um benefício ao produtor, deve estar aliado a uma boa aceitação pelas aves, a ponto de melhorar ou pelo menos manter um bom desempenho zootécnico e rendimento de carcaça.

O uso de alimentação com milho em comedouros separados também deve ser estudado para que se verifique a possibilidade de que a ave possa balancear o consumo de milho e demais ingredientes sem a necessidade de misturá-los, mas com a manutenção do desempenho zootécnico.

Objetivou-se com esse trabalho oferecer aos frangos de corte da linhagem caipira Paraíso Pedrês ração contendo diferentes granulometrias do milho em alimentação única e separada, a partir dos 28 dias de idade, com o intuito de avaliar o efeito sobre o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de frangos de corte de linhagem caipira

As principais linhagens comerciais de frangos caipira produzidas no Brasil são: frango caipira Pesadão, frango caipira Pescoço Pelado, frango caipira Pedrês e o Carijó. Estas se destacam por apresentarem a rusticidade, densidade da carne, menor acúmulo de gordura e sabor inconfundível (ALBINO; MOREIRA, 2014).

Ao longo da história brasileira, praticou-se a avicultura tradicional e familiar, conhecida como produção de frango caipira ou colonial, onde o principal objetivo era a produção de carne e ovos nas pequenas propriedades, para o próprio consumo. O excedente era vendido, aqueles que as famílias não davam conta de consumir (LANA, 2000).

A galinha conhecida como “pé duro” ou caipira dos terreiros e quintais existe em mais de 80% das propriedades rurais e tem contribuído para melhorar a alimentação das famílias e, muitas vezes, auxiliando diretamente como parte da renda na economia familiar, gerando produtos diferenciados com melhor remuneração por parte do mercado consumidor. A criação de frangos no sistema tipo campestre, criadas soltas demora mais de seis meses para que atinjam o peso de 2,5kg (BOZUTTI, 2009).

Já no sistema intensivo, o sistema de produção integrado é uma tendência na avicultura alternativa, o que pode proporcionar aumento na geração de renda para os pequenos produtores rurais, contribui com a cadeia produtiva por ser um complexo industrial, que estabelece padrões de manejo e boas práticas de higiene (CNA, 2015).

No Acre este tipo de sistema já faz parte da realidade de alguns produtores de frangos de corte, principalmente após a implantação da empresa Acreaves que trabalha com esse tipo de sistema.

Com as mudanças no objetivo de criação, na qual se começou a produzir em escala comercial, deu-se início a um processo de incorporação de tecnologias modernas na área de nutrição, manejo, sanidade, ambiência e genética (ALBINO; MOREIRA, 2006).

Assim, a criação alternativa de frangos ou como também é chamada sistema de criação caipira, tem tido uma crescente evolução nos últimos anos por ser uma atividade economicamente viável para os pequenos, médios e grandes produtores (TAKAHASHI, 2006).

Segundo Albino e Moreira (2006), a criação de galinhas caipiras é uma atividade cujo mercado é muito promissor, tendo em vista que a oferta desse produto é menor que a demanda. Além disso, sua comercialização pode ser feita de modo direto (produtor-consumidor), ou com a existência de no máximo um intermediário, tornando compensadores e bastante atrativos os preços dos produtos para o criador, na integração essa característica é perdida, pois o produto é vendido do produtor para a empresa integradora. Quando se trata de escala de produção, o frango caipira não compete com o frango industrial, porém em se tratando da qualidade da carne e sabor, atende a consumidores que pagam muito mais pelo produto.

Os sistemas semi-intensivos (na qual a ave passa parte do tempo em galpões e parte livre em piquetes) e extensivo (somente em piquetes ou soltas nas propriedades rurais) de produção são os que oferecem as melhores condições se criar galinhas dentro do conceito caipira (ALBINO; MOREIRA, 2006).

Diferente dos outros sistemas, esses permitem que as aves tenham livre acesso às áreas de pastejo, oferecendo condições da prática de exercícios, fator que ressalta a textura da carne, uma das características que as diferenciam das aves confinadas. Essas diferenças ocorrem principalmente porque aves criadas livres ingerem pasto, verduras, insetos, larvas e minhocas, por serem abundantes no sistema extensivo de criação. A ingestão desses alimentos irá contribuir para melhorar a pigmentação da gema e da pele das aves, além do que aves criadas soltas se expõem à luz solar que auxilia no controle de doenças infectocontagiosas (ALBINO; MOREIRA, 2014).

É preciso ter alguns cuidados, em qualquer sistema de criação de aves, mas no caso da agricultura alternativa, ou avicultura caipira, a maior incidência de problemas está relacionada com o manejo incorreto e a falta de capacitação técnica que ainda é a maior causa de insucesso. A atividade não pode ser feita de forma desordenada, sem critérios sanitários, a utilização de vacinas é fundamental, além da importância em oferecer condições de conforto adequado para as aves.

Segundo Madeira et al. (2010), para a agricultura alternativa, a criação de aves com intuito de produção de carne tipo caipira é um dos segmentos mais promissores da avicultura alternativa, tendo em vista a demanda por produtos mais saborosos, firmes e com sabor mais acentuado.

2.2 Importância do alimento para aves

A formulação de ração tem como objetivo principal atender às necessidades nutricionais dos animais, tornando possível a expressão do ótimo desempenho produtivo, para isso é de fundamental importância a conceituação de nutrientes e ingredientes. O alimento fornecido para os animais é composto por diferentes ingredientes. Os ingredientes são compostos por nutrientes que compreendem os carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais, vitaminas e água (BERTECHINI, 2012).

Nutricionalmente existem diferenças com relação às necessidades por nutrientes, na alimentação de aves machos e fêmeas. Esse fato é um dos motivos que levam à criação de lotes de machos e fêmeas separados, principalmente na produção industrial de larga escala, diminuindo assim, gastos desnecessários com insumos.

Como é sabido, machos chegam à idade de abate primeiro que as fêmeas, e deste modo é de extrema importância o conhecimento nutricional para garantir que as exigências sejam atendidas sem prejuízo. A energia aumenta gradativamente de acordo com a idade das aves e esta não pode ultrapassar a 3.200kcal/kg, não comprometendo assim a nutrição das aves (ROSTAGNO et al., 2011).

O milho e a soja são os principais ingredientes na alimentação para aves e suínos, o milho lidera o ranking, pois, compõe cerca de 60% da dieta, sendo a principal fonte de carboidratos utilizados nas rações comerciais, fornecendo aproximadamente 65% da energia metabolizável e 20% da proteína (BOZUTTI, 2009).

Milho e soja são os grãos mais produzidos no Brasil, e, desta forma, sua disponibilidade é constante, o que também permite às indústrias a formação de um banco de dados referente à composição nutricional desses grãos (HENZ et al., 2013).

Segundo Oliveira (2009), em se tratando da qualidade final do produto é importante salientar alguns critérios como a etapa de seleção dos ingredientes/fornecedores, recebimento, secagem, limpeza, eventual acondicionamento, estocagem, pesagem, empacotamento e transporte.

A redução do tamanho de partículas, aglomeração, mistura, tratamento por calor, pressão, mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras estão entre as diferentes formas de processamento que podem promover melhorias no aproveitamento dos nutrientes, pela melhor digestibilidade e maior absorção (OLIVEIRA, 2009).

2.2.1 Alimentação separada para frangos de corte

Nas pequenas unidades agrícolas é comum que as aves recebam somente o milho como forma de alimentação. Diante da falta de uma alimentação adequada as aves são obrigadas a fazer por si só o balanceamento alimentar dos demais nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, isto é feito por meio do consumo de forrageiras (vegetais), insetos e qualquer outro tipo de ingrediente que sirva a ela como alimentação.

Normalmente, a alimentação das aves é feita através de dietas completas. Uma maneira de verificar se as aves conseguem fazer o balanceamento alimentar é através da alimentação separada ou sistema de alimentação de livre escolha. As aves possuem a capacidade de selecionar alimentos energéticos e proteicos de acordo com suas necessidades (SAKOMURA et al., 1997).

Cumming (1992), afirma que o sistema de livre escolha é indicado para produção de frangos em pequena escala, havendo uma redução dos gastos de produção de até 15% em relação ao fornecimento de ração convencional.

Neste sistema o produtor teria apenas os gastos com o transporte do concentrado proteico para a unidade agrícola, pois o milho seria produzido na própria propriedade (MUNT et al., 1995).

Nas pequenas propriedades é comum o plantio do milho para o uso principalmente na alimentação animal. Nesse contexto a alimentação separada poderia ser uma boa solução para redução dos gastos, pois o pequeno produtor pode comprar separadamente o alimento complementar, não precisando fazer a mistura do milho aos demais ingredientes da ração.

2.3 Milho (*Zea mays*)

O milho é originário da região Andina da América Central. Em termos de produção global, o milho é a terceira cultura mais importante, ficando atrás somente do arroz e do trigo. É caracterizado por se destinar tanto ao consumo humano como também por ser usado na alimentação de animais, sua produção ocorre em quase todos os continentes (PAES, 2006).

O Brasil é um dos maiores produtores de milho no mundo, ficando atrás apenas dos EUA e China, que respondem por aproximadamente 62% da produção mundial total. Entre os anos de 2014/15 e 2015/16 houve uma queda tanto na produção quanto nas exportações de milho. O Brasil que produzia 85 milhões de toneladas decresceu para 81,5 milhões de toneladas. Nas exportações onde o Brasil ocupa o ranking de segundo maior exportador, houve uma diminuição de 32,5 para 21,5 milhões de toneladas (FIESP, 2016).

Paes (2006), afirma que cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal, chegando a 85% em países desenvolvidos.

Nutricionalmente o milho possui a seguinte composição: 7,88% de proteína bruta (PB), 3.381 Kcal/Kg de energia metabolizável (EM), 1,73% de fibra bruta (FB), 3,65% de extrato etéreo (EE), 87,48% de matéria seca e possui cerca de 62,66% de amido em sua constituição. A Zeína e a Gluteína são as principais proteínas do milho. Sendo a Zeína encontrada no endosperma como proteína de reserva. O grão é deficiente em Lisina, Metionina e Triptofano (ROSTAGNO et al., 2011).

Ainda segundo Rostagno et al. (2011), os carotenoides são substâncias que conferem a cor aos grãos de milho, também são encontrados no endosperma. Os carotenoides (alfa e beta) podem ser convertidos a retinol, substância denominada de provitamina A. Essas substâncias são importantes na coloração da pele de aves e gema dos ovos, propriedades de importância comercial na cadeia produtiva de aves.

2.3.1 Classificação do milho e utilizações

O milho pode ser dividido em cinco classes ou tipos diferentes de acordo com as características do grão. A classificação geralmente ocorre quando os grãos já estão secos e aderidos ao sabugo. As classes são: dentado, duro, farináceo, pipoca e doce. A maior parte do milho comercial produzido nacionalmente é do tipo duro, enquanto, nos países de clima temperado, a predominância é do tipo dentado (PAES, 2006).

Os híbridos e variedades cultivadas de milho disponíveis no mercado são classificados, quanto à duração do seu ciclo, em três categorias principais: super precoces, precoces e tardios (BENEDETTI, 2009).

A qualidade física e química dos grãos é determinada pelo seu destino ou uso final. A moagem do milho é que irá determinar sua aplicação. No Brasil, a principal indústria de moagem de milho é a do tipo “moagem seca”, enquanto nos países mais

desenvolvidos a principal forma de processamento do milho é a “moagem úmida” (RODRIGUES; CUNHA, 2013).

Existem no mercado, milhos com alto teor de óleo (6 a 7,5%) e alto teor de proteína, superior a 12%, destinados à alimentação animal; alto teor de amilose (milho waxy), com propriedades importantes para a indústria alimentícia e de papel; alto teor de amilopectina (milho ceroso), para a indústria alimentícia e também de produção de adesivos; alto teor de ácido graxo oléico, para a produção de margarinas e também óleos de fritura especial; alto teor de aminoácidos (lisina e triptofano), com melhor qualidade protéica e milhos com amido de fácil extração, destinados à indústria de produção de álcool (CALDARELLI, 2012).

2.3.1.1 O agronegócio do milho

No contexto do agronegócio, a cadeia produtiva do milho passa a se inserir na cadeia produtiva do leite, de ovos e da carne bovina, suína e de aves, sendo esse canal por onde os estímulos do mercado são transmitidos aos agricultores (GARCIA et al., 2006).

Mundialmente uma das principais “commodities” agrícolas produzidas é o milho. Apresenta desempenho classificado como cíclico ou sazonal, alternando períodos de crescimento e redução dos preços. Oscilações como clima, previsões, colheitas de safras, estoques e até mesmo movimentações especulativas nas bolsas de mercadorias onde são negociadas influenciam diretamente no preço (CALDARELLI, 2012).

O valor do milho é negociado em grão, ou seja, basicamente “in natura” diferente da soja, que pode ser negociada nas bolsas de mercadorias na forma de “commodities” processadas, como o farelo de soja e o óleo de soja (PAES, 2006).

Contudo, para garantir um produto de qualidade e sua destinação, a ANVISA (2016) estabeleceu as Boas Práticas de Fabricação (BPF) que abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios.

A legislação sanitária federal regulamenta essas medidas em caráter geral, aplicável a todo o tipo de indústria de alimentos e específico, voltadas às indústrias que processam determinadas categorias de alimentos.

2.3.2 Moagem e mistura

A redução do tamanho das partículas por moagem, prensagem ou amassamento em geral melhora o desempenho animal, por esse motivo deve haver um controle durante esse processo.

Os moinhos tipo martelo são os mais comuns para moagem. Com o milho moído e passado por diferentes peneiras, obtêm-se diferentes tamanhos de partículas, a peneira por sua vez deve ser observada e limpa frequentemente para que não haja uma alteração durante o processo de moagem.

A moagem é o processo no qual os ingredientes são reduzidos de tamanho pela força do impacto, corte ou atrito. Seguindo-se a moagem está o peneiramento, o qual determinará o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações que pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes, como consequência a maximização da resposta pelo animal. Além disso, o tamanho das partículas determina o consumo de energia elétrica nos equipamentos para sua obtenção, bem como no rendimento de moagem (ZANOTTO; BELLAYER, 1996).

A uniformidade do tamanho das partículas da ração é muito importante. Micronutrientes como vitaminas, minerais, aminoácidos e para os aditivos medicamentosos se não forem adequadamente misturados podem prejudicar o desempenho dos animais. Isso se dá principalmente por causa das características dos ingredientes, pois são relevantes no processo de mistura, pode-se afirmar que o tamanho da partícula, indica que quando dois ou mais ingredientes têm tamanhos bem diferentes, eles podem se separar. O material mais fino tende a decantar ficando depositado no fundo podendo comprometer gravemente a homogeneidade da mistura (OLIVEIRA et al., 2012).

Couto (2010), afirma que a uniformidade nesse processo constitui-se em uma das etapas mais importantes na produção das rações, uma vez que pode afetar o atendimento aos níveis de garantia e necessidades nutricionais dos animais.

Os fatores que podem alterar o desempenho de um misturador são: tempo insuficiente de mistura, forma e tamanho das partículas, massa específica dos ingredientes, sequência de adição dos ingredientes, adição de ingredientes líquidos, partes quebradas ou desgastadas do misturador, regulagem incorreta, projeto inadequado do misturador, limpeza e carregamento do misturador com quantidade diferente da recomendada para a sua operação (ZANOTTO; BELLAYER, 1996).

2.3.2.1 Moinho Martelo

As principais formas de redução de tamanho de partículas são: impacto, atrito, corte e compressão. Nas fábricas de produção de ração, os moinhos ocupam o segundo lugar no consumo de energia elétrica, ficando atrás apenas das peletizadoras (CONDÉ et al., 2014).

Conforme Koch (1996), o moinho do tipo martelo é o equipamento mais utilizado para a quebra dos grãos, devido a sua versatilidade na moagem de diferentes materiais e pela facilidade na manutenção.

O moinho do tipo martelo consiste basicamente de um conjunto de facas rombas, denominadas “martelos”, com alguns milímetros de espessura, perfiladas paralelamente umas às outras, estas são fixadas a um eixo em alta rotação. Logo abaixo desse sistema está fixada uma peneira cujos furos apresentam dimensões variadas, de acordo com o grau de moagem desejado, o sistema de martelos e peneira está contido na câmara de moagem, que restringe o produto a ser reduzido (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

A entrada da matéria na câmara ocorre por ação da gravidade, o produto entra em contato com os martelos em alta rotação, ocorrendo grande parte da sua redução. Após, as partículas são forçadas contra os orifícios da peneira, para fora da câmara do moinho. As partículas que não atingiram a granulometria permanecem na câmara até que ocorra a sua redução aos tamanhos mínimos estabelecidos (Figura 1).

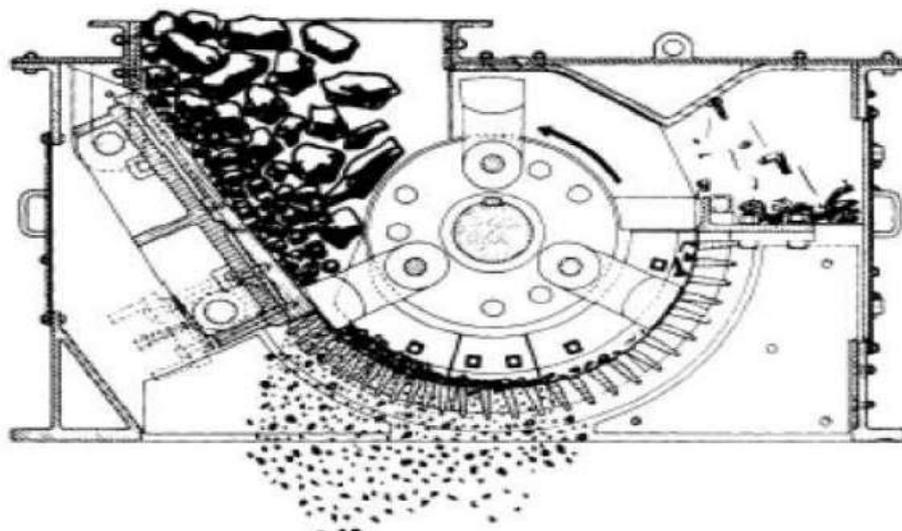


Figura 1. Moinho tipo martelo.

(Fonte: [http:// www.ufrgs.br/alimentus/feira/optransf/opt_moagem.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus/feira/optransf/opt_moagem.htm)).

2.4 Granulometria

A redução do tamanho das partículas ocorre em duas etapas que envolvem a ruptura do tegumento exterior do grão e a exposição do endosperma. Aumenta tanto o número de partículas como a superfície por unidade de volume, permitindo maior acesso das enzimas digestivas ao alimento. Outros benefícios incluem a facilidade de manuseio e mistura dos ingredientes. No entanto, há limites práticos para a redução do tamanho da partícula, em especial para as aves, que podem ter dificuldade em consumir partículas muito finas ou muito grossas (AMERAH et al., 2007).

Segundo Zanotto et al. (1999) a identificação da granulometria do milho que maximiza a utilização dos nutrientes, associado à economia de energia elétrica e melhoria no rendimento de moagem, pode contribuir para a redução no custo de produção de frangos de corte.

2.4.1 Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio-Padrão Geométrico (DPG)

O tamanho médio representa o diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas do ingrediente moído e possibilita correlacionar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, desempenho animal e rendimento de moagem. Na determinação da granulometria vale salientar que não é somente o tamanho médio das partículas (DGM) dos alimentos que é importante, mas também a variação no tamanho das partículas, representada pelo desvio padrão geométrico (DPG), segundo Zanotto e Bellaver (1996).

Desta forma a granulometria deve ser caracterizada de acordo com o tamanho final e com a uniformidade das partículas, que são expressos pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e pelo Desvio Padrão Geométrico (DPG), respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre -*Campus UFAC Sede*, situado no município de Rio Branco, Estado do Acre.

O tempo de duração do experimental foi de 70 dias, compostos por cinco períodos de 14 dias, iniciando em 26/03/2015 e com término em 04/06/2015.

3.2 Instalações, aves e manejo

O experimento foi realizado em galpão medindo 16x5m, construído em madeira e alvenaria do tipo pinteiro-frangueiro, com cobertura de telhas de fibrocimento, fechado e dividido com tela de arame, estrutura de sustentação e de cobertura em madeira, lanternim com tela para evitar a entrada de outros animais, porta central e frontal (Figura 2).



Figura 2. Vistas frontal e lateral do galpão experimental.

Antes da chegada dos pintos de um dia, o galpão foi limpo, desinfetado e feito a caiação. A maravalha foi utilizada como cama para os frangos e colocada 48 horas antes da chegada dos mesmos.

Para garantir o conforto térmico das aves foi feito aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100W a uma altura de 30cm do piso, esse tipo de iluminação/aquecimento foi utilizada desde a chegada dos pintos até o 14º dia do experimento, por 24 horas. A partir do 14º até o 28º dia as lâmpadas foram desligadas no período do dia e acesas no período da noite. Após o 28º dia as aves contaram somente com iluminação natural.

O galpão foi dotado de cortinas, essas se mantinham fechadas até o 14º dia de idade dos pintinhos, do 14º ao 28º dia as cortinas foram mantidas, porém, abertas durante o dia e fechadas no período noturno. A partir 28º dia as mesmas foram retiradas completamente.

Foram adquiridas 280 aves de um dia machos e fêmeas de linhagens caipira que foram alojadas em galpão experimental com 28 divisões, em boxes de 2m² de área. As parcelas foram compostas por 10 aves, sendo 7 fêmeas e 3 machos, não foi possível estabelecer cinco aves de cada sexo, pois durante a sexagem o número de fêmeas era muito superior ao número de machos. Foi estabelecido o uso de quatro tratamentos (granulometrias) com sete repetições cada. Os pintinhos vieram vacinados do incubatório contra a tríplice viral doença de Marek, Gumboro e Bouda Aviar. Durante o período experimental, as aves foram vacinadas contra a doença de New Castle aos 14 dias. As aves receberam ração e água à vontade.

A mortalidade foi acompanhada diariamente. Na primeira semana havia a reposição dos pintinhos mortos, observando o sexo na hora da reposição, após a primeira semana, quando uma ave morria o peso era anotado, juntamente com o box a que ele pertencia, para que fosse computado a mortalidade.

As rações utilizadas nas fases inicial, crescimento e final, foram isonutritivas e isocalóricas, compostas basicamente por milho e farelo de soja. A ração inicial pronta foi comprada no comércio local e fornecida para todos os tratamentos até o 27º dia de idade. A partir do 28º dia houve a diferenciação na granulometria do milho que foi misturado ao concentrado. A mistura era nas proporções 40% de concentrado e 60% de milho moído. O milho fornecido se diferenciou pela granulometria.

A cada 14 dias as aves e a ração eram pesadas, para determinação do peso vivo, do consumo de ração, da conversão alimentar e da eficiência alimentar, aos 63 dias foi feita uma pesagem extra, com o objetivo de se verificar informações adicionais sobre a variação do peso do animal nos últimos dias do experimento. Animais mortos foram retirados para avaliar a mortalidade (%). A última avaliação foi realizada aos 70 dias de idade das aves.

Ao final do período experimental, foram escolhidas 56 aves aleatoriamente sendo um macho e uma fêmea de cada repetição para realização da avaliação do rendimento de carcaça. As aves foram identificadas conforme o tratamento e a repetição. Antes do abate as aves foram submetidas a um jejum alimentar de 12 horas.

Aos 71 dias as aves foram pesadas individualmente, insensibilizadas, sangradas, depenadas e evisceradas com a finalidade de se realizar a avaliação do rendimento de carcaça e de órgãos internos.

3.3 Determinação da granulometria do milho

Foram utilizados quatro tratamentos (granulometrias), seguidos de sete repetições cada. Todos os tratamentos tiveram a mesma proporção de milho e de concentrado (alimento complementar), ou seja, 60 e 40 respectivamente. Os tratamentos foram assim distribuídos:

Tratamento 1: Milho moído fino misturado ao concentrado formando uma ração única (MMF);

Tratamento 2: Milho moído médio misturado ao concentrado formando uma ração única (MMM);

Tratamento 3: Milho moído grosso misturado ao concentrado formando uma ração única (MMG);

Tratamento 4: Milho moído fino separado do concentrado (MMFSC), não houve a mistura do concentrado ao milho, mesmo possuindo a mesma quantidade dos tratamentos anteriores. Foi fornecido às aves separadamente, o mesmo box continha dois comedouros devidamente identificados, um comedouro contendo milho e no outro o concentrado.

Para a obtenção da granulometria do milho, foi feita a moagem em moinho tipo martelo, nas instalações do Setor de Avicultura do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre.

Foram utilizadas peneiras classificadas como fina, média e grossa. Ao final do experimento foi separado 1,0kg de milho referente a cada tratamento e levado ao laboratório para ser feita a análise granulométrica.

A análise foi feita no laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Acre. Os resultados obtidos foram analisados com o auxílio das peneiras com os seguintes furos: peneiras (ABNT n° 5 – 4000 μ m); (ABNT n° 10 – 2000 μ m); (ABNT n° 16 – 1190 μ m); (ABNT n° 30 – 595 μ m); (ABNT n° 50 – 297 μ m); (ABNT n° 100 – 149 μ m) e (ABNT Prato 37 μ m). Os valores obtidos foram tabulados e calculados pelo programa GRANUCALC – EMBRAPA (2013). Os resultados do DGM e o DPG para cada tratamento pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Granulometria utilizada nos diferentes tratamentos.

Granulometria do milho	DGM (μ m)	DPG
MMF e MMFSC	535	2,23
MMM	717	2,20
MMG	849	2,14

3.3.1 Energia elétrica consumida

Para avaliação da quantidade de energia elétrica consumida, foi feita a moagem de 50kg de milho equivalente aos tratamentos MMF, MMM e MMG. Para os tratamentos MMF e MMFSC a peneira para moagem foi a mesma. A moagem foi cronometrada visando verificar o tempo gasto com cada procedimento.

O tempo gasto em minutos foi transformado em horas por cálculo simples de regra de três, em seguida foi realizado a cálculo de consumo de energia elétrica (ANNEL, 2016):

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Potência do aparelho (Watts)} \times \text{horas de funcionamento}}{1000} = kWh$$

O moinho utilizado foi o da marca Hércules motores elétricos, do tipo martelo, 2,0cv, monofásico 110/220.

3.4 Variáveis estudadas

3.4.1 Medidas de desempenho zootécnico

3.4.1.1 Consumo de ração (kg/ave)

Inicialmente foi dado ração pronta a todos os pintinhos (sem distinção por tratamento) até que estes completassem 27 dias, após esse período o milho foi moído de acordo com o tratamento, pesado em balança digital, misturado ao concentrado nos tratamentos MMF, MMM e MMG e colocado separadamente nos comedouros no tratamento MMFSC. Ao final de cada período de 14 dias a sobra dos comedouros era pesada e, por diferença entre a ração fornecida e a sobra foi determinado o consumo médio por ave, por unidade experimental. Corrigido pela mortalidade.

3.4.1.2 Peso vivo (kg/ave)

Todas as aves eram pesadas em períodos de 14 dias, por parcela, em balança digital com capacidade para 50kg, o peso médio foi determinado pela divisão do peso total da parcela pelo número de aves existentes nos boxes.

3.4.1.3 Conversão alimentar

Foi obtida a cada 14 dias, através da divisão do consumo médio de ração (kg) pelo peso médio das aves (kg).

3.4.1.4 Eficiência alimentar

A cada período de 14 dias, era obtida através da divisão do peso médio das aves (kg) pelo consumo médio de ração (kg).

3.4.1.5 Mortalidade das aves (%)

Aves mortas eram recolhidas, pesadas e contabilizadas. Ao final de cada período de 14 dias, era verificada a mortalidade das aves em relação ao número das aves alojadas (%).

3.4.2 Medidas de rendimento de carcaça

3.4.2.1. Rendimento de carcaça (%)

Aos 71 dias, após jejum de 12 horas as aves foram pesadas, insensibilizadas, sangradas, escaldadas e depenadas. Após o abate, foram retiradas cabeça, pés, gordura e vísceras. As carcaças foram pesadas em balança digital e comparadas com o peso vivo, sendo estabelecida a porcentagem (%) desta relação.

3.4.2.2. Gordura abdominal (%)

Foi retirada a gordura localizada na região celomática e em torno da moela e cloaca. Esta foi pesada em balança digital. O teor de gordura abdominal (%) foi determinado comparando o peso da gordura com o peso da carcaça.

3.4.2.3 Rendimento de moela (%)

Foi realizada a pesagem da moela cheia e em seguida da moela vazia, determinando a relação entre elas e a carcaça da ave.

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos e sete repetições em um total de 28 parcelas experimentais. Cada parcela experimental contou com 10 aves, sendo 3 machos e 7 fêmeas.

Para análise estatística foi utilizado o programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2010).

Para todas as variáveis foi realizada uma análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo de energia elétrica

O consumo de energia elétrica foi superior para o tratamento MMF que apresentou o DGM 535 μ m, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Energia elétrica consumida para a trituração do milho no período de 28 a 70 dias.

Tratamento	DGM (μ m)	Tempo de Moagem do Milho (h)	Consumo (KWh)	Custo de Energia para Triturar 50kg Milho (R\$)	Custo de Energia para Milho Triturado Total (R\$)
MMF	535	2,31	3,40	2,48	12,16
MMM	717	2,10	3,09	2,26	11,32
MMG	849	1,33	1,96	1,43	7,04
MMFSC	535	2,31	3,40	2,48	12,16

Os valores encontrados em KWh foram convertidos em reais de acordo com a tarifa residencial vigente para o estado do Acre no período de janeiro de 2016 que é de 0,73 R\$/KWh) (ANNEL, 2016).

O tratamento MMG foi o que apresentou menor tempo de moagem e, conseqüentemente, menor consumo de energia elétrica pelo moinho na trituração do milho. Isso ocorre pelo menor número vezes que o moinho efetuou rotação para triturar o grão de milho, tendo em vista o diâmetro maior da partícula.

Este resultado corrobora com o encontrado por Factori et al. (2008), ao utilizar granulometria menor relacionando o aumento na demanda de energia com a maior intensidade do moinho para atingir o grão de milho.

A peneira que proporcionou os menores DGMs foi a que apresentou um maior consumo de energia elétrica na moagem, este resultado corrobora com o encontrado

por Flemming et al. (2002); Pozza (2005), ao avaliarem diferentes tipos de moinhos martelo. O moinho que apresentava menor área de peneira foi o que obteve o maior consumo de energia elétrica na moagem.

Quando se trata da redução do tamanho das partículas do milho é possível afirmar que quanto menor o DGM maior será o gasto com energia elétrica (BELLAYER; NONES, 2000). Os autores afirmam que o uso do milho em dietas com um tamanho de partículas maiores, apresenta redução no custo de produção das rações devido ao menor gasto de energia na moagem. O que foi observado com os resultados obtido neste trabalho.

Pozza et al. (2005) concluíram em seu estudo com diferentes tipos de moinhos martelo que, algumas características dos moinhos, como: desgastes devido ao uso e potência dos motores podem interferir na variação da taxa de moagem e consumo de energia elétrica. Vale ressaltar que para este experimento o moinho foi o mesmo para os tratamentos e apresentava boas condições de uso.

A literatura mostra que moagens mais grosseiras de milho podem aumentar o rendimento do moinho em até 143%, com redução no consumo de energia elétrica de 61%, sem afetar a digestibilidade dos ingredientes da dieta e o desempenho dos frangos de corte (BELLAYER et al., 1998).

Esses valores correspondem ao consumo líquido sem a aplicação de tributos e outros elementos que podem fazer parte da conta de energia, tais como: ICMS, taxa de iluminação pública, adicional bandeira vermelha, PIS/PASEP e COFINS.

4.2 Desempenho zootécnico

4.2.1 Consumo de ração

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo médio de ração nos períodos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumo médio de ração pelos frangos de corte (kg) de acordo com o tratamento e período*

Tratamento	Período (dia)			
	1 a 42	1 a 56	1 a 64	1 a 70
MMF	2,356	4,211	4,896	5,838
MMM	2,233	4,248	5,107	5,964
MMG	2,371	4,185	4,887	5,862
MMFSC	2,279	3,921	4,891	5,805
C.V. (%)**	8,15	8,43	6,78	6,06

* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

O consumo de ração pelos frangos de corte não foi alterado significativamente pela granulometria do milho produzida para o experimento, a granulometria pode interferir na taxa de passagem e na digestibilidade (ação mecânica e enzimática) dos alimentos.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de as rações apresentarem mesma quantidade e composição dos ingredientes, a granulometria do milho foi o que diferenciou os tratamentos um do outro, além da alimentação separada, que nesta variável não foi influenciada. Os resultados corroboram com os encontrados por Godoy (2009), que ao utilizar granulometrias com DGM que variavam de 760 a 1.517 μ m, indicou em seu estudo que a granulometria não influenciou o consumo, mesmo sendo estas severamente distintas entre si, pois neste estudo foi utilizado desde finamente triturados até o milho inteiro.

Além disso, Bellaver e Nones (2000), afirmam que o valor energético do milho e o desempenho de frangos de corte, não são influenciados pelas variações no tamanho médio das partículas do milho de 506 a 1.050 μ m. Nesse contexto os valores do DGM deste experimento encontram-se dentro dessa faixa, o que serve como explicação para a não observação de significância para o consumo de ração a 5% de probabilidade.

Gewehr et al. (2011), em pesquisa utilizando DGM que variavam de 663 μ m a 3.198 μ m (milho inteiro), observaram que houve preferência das aves em consumir as dietas que continham milho com granulometrias média e grossa em relação à fina e ao milho inteiro. Podendo assim inferir a preferência pelas aves por alimentação com granulometria intermediária, reforçando o que a literatura afirma em relação a dificuldade das aves em consumir partículas muito menores ou maiores que as dimensões do seu bico.

Em contrapartida Geraldo et al. (2006), ao avaliar duas granulometrias observaram um maior consumo da ração no tratamento que possuía a granulometria mais fina, com

DGM de 135 μ m do que a grossa 899 μ m, sendo a menor granulometria muito abaixo da menor (DGM 535 μ m) deste experimento, este pode ter sido o motivo pela diferença na significância em relação ao consumo de ambos os tratamentos.

4.2.2 Peso vivo

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para as médias de peso vivo nos períodos de 1 a 42 dias e de 1 a 56 dias conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Peso vivo médio das aves (kg) de acordo com o tratamento e período*

Tratamento	Período (dia)			
	1 a 42	1 a 56	1 a 63	1 a 70
MMF	0,992 a	1,603 a	1,924 ab	2,246 ab
MMM	0,951 a	1,649 a	2,005 a	2,317 a
MMG	1,043 a	1,606 a	1,950 ab	2,244 ab
MMFSC	0,927 a	1,480 a	1,792 b	2,085 b
C.V. (%)**	9,64	7,51	7,46	6,84

* Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

Nos períodos de 1 a 63 dias e de 1 a 70 dias foi observada diferença significativa ($P<0,05$) para o peso vivo das aves. O peso vivo médio das aves do tratamento MMM foi superior ao MMFSC e os tratamentos MMF e MMG não diferiram dos demais.

Segundo Freitas et al. (2002), as aves possuem a capacidade de selecionar o alimento que melhor se adequa as suas necessidades. Não ocorreu para tratamento MMFSC, que consistia basicamente em fornecer às aves uma livre escolha no consumo, o que pode ter influenciado no baixo desempenho destas, indicando que as aves podem não ter feito o balanceamento adequado de acordo com suas necessidades nutricionais. Quando relacionado ao MMM, o MMFSC apresentou o pior desempenho no peso vivo das aves. No entanto podemos inferir que a granulometria do milho não foi o fator limitante para esse baixo desempenho, pois o tratamento possuía a mesma granulometria do tratamento MMF, que por sua vez obteve um resultado favorável ao peso vivo.

Segundo Beneditti (2009), o valor nutritivo do milho moído em moinho de martelos não é afetado quando a sua granulometria apresenta DGM compreendido entre 500 e 1.000 μ m. Entretanto, se a granulometria do milho for excessivamente fina

ou grossa, os nutrientes podem não ser bem aproveitados pelas aves. O valor nutritivo do milho no ato da moagem não foi afetado para os tratamentos MMF, MMM e MMG, possibilitando que os frangos absorvessem os nutrientes do milho de maneira satisfatória. Em contrapartida, o tratamento MMFSC, pode ter sido influenciado negativamente, pois a literatura indica que as aves quando são expostas a uma situação de escolha podem fazer o balanceamento alimentar, porém também é sabido que esta situação ocorre em ambiente natural, o que não foi o caso no experimento.

Bueno (2006), ao estudar diferentes granulometrias (DGM 360, 473 e 768 μm) afirma que a granulometria da dieta afeta a taxa de passagem do alimento pelo trato digestório, assim a velocidade no trânsito de partículas maiores é mais lenta do que partículas menores. Não foi observado, mesmo as granulometrias sendo muito distintas entre os dois experimentos as granulometrias MMF, MMM e MMG tiveram resultados semelhantes, pois apresentaram partículas diferentes na granulometria, a diferença dos resultados dos trabalhos em questão pode se dar pelo fato da granulometria usada pelo autor citado ter uma variação muito menor do DGM utilizado, o que indica que as partículas muito finas realmente não são as mais aceitas pelas aves.

Ribeiro et al. (2002), ao avaliarem os efeitos da granulometria do milho das rações sobre o desempenho zootécnico, com DGM de, 337; 574; 680; 778; 868 e 936 μm , observaram que a menor granulometria (337 μm) reduziu o consumo de ração, o peso vivo e a conversão alimentar quando comparadas as granulometrias acima de 778 μm . No experimento em questão as granulometrias podem não ter sido o principal fator limitante para esta variável. Uma explicação pode ser nas diferenças entre os diâmetros observados na análise granulométrica, que indicou uma variação destes numa amplitude menor do que aquelas estudadas por estes autores.

A menor granulometria deste trabalho era a dos tratamentos MMF e MMFSC (535 μm), onde o tratamento MMF obteve resultado semelhante ao MMG de maior granulometria (849 μm), diferente do que ocorreu no tratamento MMFSC apresentou pior desempenho comparado aos demais.

4.2.3 Conversão alimentar

A conversão alimentar não apresentou diferença ($P>0,05$) significativa entre os tratamentos nos períodos avaliados (Tabela 5). Este resultado pode ser explicado por não ter havido diferença significativa no consumo das aves nos diferentes tratamentos.

Tabela 5 - Conversão alimentar das aves de acordo com o tratamento e período*

Tratamento	Período (dia)			
	1 a 42	1 a 56	1 a 63	1 a 70
MMF	2,38	2,67	2,58	2,64
MMM	2,37	2,60	2,57	2,60
MMG	2,31	2,61	2,52	2,62
MMFSC	2,47	2,66	2,74	2,79
C.V. (%)**	11,35	9,03	8,68	8,24

* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

O tratamento MMFSC obteve o mesmo resultado dos demais, mesmo o fornecimento do milho e do concentrado sendo feito de maneira diferenciada. Mesmo com a diminuição do peso vivo em relação ao MMM as aves deste tratamento conseguiram apresentar conversão alimentar semelhante o que pode apontar para a possibilidade de se fornecer este manejo alimentar com a manutenção do desempenho apenas em caso de dificuldade em obter uma alimentação completa ou uma mistura adequada dos ingredientes ao milho.

Demattê Filho et al. (2014), afirmam em seu trabalho com diferentes granulometrias da ração, que o maior ganho de peso diário poderá resultar em uma melhor conversão alimentar. Embora que a conversão alimentar não dependa somente do ganho de peso, mas também do consumo de alimento.

Ribeiro et al. (2002), observaram que houve uma piora na conversão alimentar das aves que receberam ração com granulometria abaixo de $778\mu\text{m}$. O trabalho indicou efeito positivo das maiores granulometrias e a preferência dos frangos por partículas maiores, o que não foi visto neste experimento, já que não foi observada a preferência por maiores partículas, mantendo uma faixa média de conversão alimentar sem maiores alterações.

Miranda (2011), ao analisar o efeito da granulometria em rações com valores energéticos entre 2.900kcal/kg e 3.000kcal/kg de EM, verificou que aves alimentadas com rações com menor valor de EM e granulometria média apresentaram pior

conversão alimentar em relação às rações com granulometria fina e grossa. Diferente das aves alimentadas com maior EM que não tiveram suas conversões influenciadas pelas granulometrias.

4.2.4 Eficiência alimentar

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) para as médias de eficiência alimentar entre os tratamentos nos períodos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6 - Eficiência alimentar das aves de acordo com o tratamento e período*

Tratamento	Período (dia)			
	1 a 42	1 a 56	1 a 63	1 a 70
MMF	0,42	0,38	0,39	0,38
MMM	0,43	0,39	0,40	0,40
MMG	0,44	0,38	0,40	0,40
MMFSC	0,41	0,38	0,37	0,37
C.V. (%)**	11,55	8,82	8,73	8,59

* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

O resultado encontrado pode ser explicado pela não interferência da granulometria do milho para um melhor aproveitamento do alimento.

4.2.5 Mortalidade

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) nos períodos avaliados para a taxa de mortalidade das aves entre 1 a 63 dias e 1 a 70 dias (Tabela 7).

Tabela 7 - Taxa de mortalidade das aves (%) de acordo com o tratamento e período*

Tratamento	Período (dia)				
	P.I.T (1 a 28)	1 a 42	1 a 56	1 a 63	1 a 70
MMF	05,71 a	8,57 ab	10,00 ab	10,00 a	10,00 a
MMM	07,14 a	12,86 b	15,71 b	15,71 a	15,71 a
MMG	02,86 a	04,29 a	04,29 a	04,29 a	04,29 a
MMFSC	02,86 a	7,14 ab	10,14 ab	10,14 a	10,14 a
C.V. (%)**	139,03	96,50	86,17	96,38	95,46

* Médias seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação). P.I.T. (Período Inicial Total).

Para os períodos de 1 a 42 dias e de 1 a 56 dias, a média de mortalidade das aves nos tratamentos MMF e MMFSC ficaram entre 8 a 10%. O tratamento MMM nos dois períodos supracitados apresentou um índice de mortalidade superior aos demais, ficando na faixa de aproximadamente 13 a 16% de mortalidade em média.

Durante o período inicial do experimento para a taxa de mortalidade não houve diferença significativa a nível de 5% de variância, o que pode indicar que as altas taxas apresentadas após a inserção das granulometrias foram ocasionadas a princípio pela variação brusca da alimentação, de ração completa para a mistura do milho ao concentrado, na fase de 1 a 56 dias não se sabe ao certo o que pode ter ocorrido, pois foi feito o manejo de criação adequado indicado por Cotta (2012).

Demattê Filho et al. (2014), associaram a mortalidade ao menor ganho de peso. O que não foi verificado no período experimental tendo em vista que o maior índice de mortalidade ocorreu nos períodos que variaram de 1 a 42 dias e de 1 a 56 dias, e em relação ao ganho de peso vivo, os períodos que se sobressaíram foram os referentes aos períodos de 1 a 64 dias e de 1 a 70.

4.3 Rendimento de carcaça dos frangos de corte

4.3.1 Rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal em frangos de corte fêmeas e machos

Não foi observada diferença significativa para as médias de rendimento de carcaça e para o teor de gordura abdominal dos frangos de corte paraíso pedrês nos períodos avaliados (Tabela 8).

Os resultados encontrados por Godoy (2009), ao usar as granulometrias com os DGM que variavam de 760 a 1.517 μ m (milheto inteiro), verificou efeito linear da granulometria no desempenho, indicando efeito positivo das maiores granulometrias e a preferência dos frangos por partículas maiores.

Estes resultados supracitados diferem dos encontrados no presente trabalho, pois o desempenho não foi influenciado pela granulometria do milho nos diferentes tratamentos, podendo ser explicado pela diferença discrepante entre a amplitude das granulometrias nos diferentes trabalhos. A partir do 27º dia pode-se fornecer milho independente da granulometria às aves.

Tabela 8 - Rendimento médio de carcaça (RC) e teor médio de gordura abdominal (TGA) das aves (fêmeas e machos) aos 71 dias de idade*

Tratamento (Fêmeas)	RC (%)	TGA (%)
MMF	70,54	3,62
MMM	69,94	3,82
MMG	70,21	3,65
MMFSC	69,79	3,30
C.V. (%)**	11,91	42,05
Tratamento (Machos)	RC (%)	TGA (%)
MMF	70,55 a	2,97 a
MMM	72,17 a	3,09 a
MMG	71,55 a	2,64 a
MMFSC	70,42 a	2,55 a
C.V. (%)**	10,19	33,81

* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

Em estudo que avaliou diferentes formas físicas da ração Oliveira (2009), demonstrou que não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para rendimento de gordura abdominal ($P > 0,05$).

4.3.2 Rendimento médio de moelas cheias e vazias dos frangos de corte fêmeas e machos

No período avaliado não foi observada diferença significativa no rendimento médio de moelas cheias e vazias de frangos de corte paraíso pedrês nos tratamentos fornecidos (Tabela 9).

Tabela 9 - Rendimento médio de moelas cheias e vazias das aves (fêmeas e machos) aos 71 dias de idade*

Tratamento (Fêmeas)	MOELA CHEIA (%)	MOELA VAZIA (%)
MMF	3,33	2,74
MMM	3,42	2,87
MMG	3,33	2,76
MMFSC	4,14	3,32
C.V. (%)**	14,85	14,90
Tratamento (Machos)	MOELA CHEIA (%)	MOELA VAZIA (%)
MMF	2,98	2,30
MMM	3,23	2,64
MMG	2,86	2,21
MMFSC	3,00	2,87
C.V. (%)**	20,30	26,33

* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**C.V. (Coeficiente de Variação).

A moela é o principal órgão de processamento físico do alimento das aves, as moelas cheias ou vazias não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos, diferente do que afirmaram NIR et al. (1994), que usou em seus tratamentos granulometrias com DGM $2.050\mu\text{m}$, $1.160\mu\text{m}$ e $620\mu\text{m}$ e afirmam que o peso da moela tende a aumentar quando é fornecida uma dieta com partículas mais grossas. É necessário enfatizar a diferença discrepante em relação aos DGM utilizados nos diferentes tratamentos, o que inferiu na diferença entre os resultados dos trabalhos, o que fica evidente que para haver significância no peso das moelas é necessário o uso do milho triturado mais grosseiramente, ou até inteiro.

O resultado do trabalho pode indicar que as partículas não eram grandes o suficiente para proporcionar maior trabalho da musculatura da moela o que levaria a um aumento do peso do órgão.

Mesmo com a diferença no DGM dos tratamentos, não foi observada diferença no que se refere ao peso das moelas tanto das fêmeas e dos machos, tal feito pode ser explicado por haver uma maior taxa de passagem, pois o desenvolvimento da moela das aves pode estar relacionado com a taxa de passagem do alimento.

Nir et al. (1994), relatam que as menores granulometrias levam a maior velocidade de passagem do alimento da moela para duodeno e pelo intestino delgado, dificultando a ação dos sucos digestivos na moela e a ação enzimática no intestino delgado, podendo reduzir a digestibilidade e a disponibilidade de nutrientes para posterior absorção.

5 CONCLUSÕES

A granulometria influenciou negativamente na taxa de mortalidade para o tratamento MMM, sendo positiva para as demais variáveis do desempenho zootécnico, porém para as variáveis do rendimento de carcaça e de órgãos dos frangos de corte de linhagem caipira não houve influência.

As aves que consumiram ração em sistema de alimentação separada apresentaram perda no desempenho zootécnico para a variável peso vivo em relação aos demais tratamentos, quanto ao rendimento de carcaça não houve perdas.

A alimentação separada só deve ser fornecida em situações extremas, onde não seja possível fazer a mistura adequada do milho ao concentrado, ou se não for possível o uso de alimentação completa, pois o prejuízo para o desempenho zootécnico foi apenas em relação a ganho de peso vivo, sendo semelhantes para as demais variáveis de desempenho e para o rendimento de carcaça os resultados não foram afetados.

O aumento na granulometria do milho nas dietas de frangos caipira promove uma redução nos custos com energia elétrica sem, no entanto, afetar o desempenho produtivo das aves.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L. F. T.; MOREIRA, P. **Criação de frango e galinha caipira: Sistema alternativo de criação de aves**. Viçosa, Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2. Ed., 208 p. 2014.
- ALBINO, L. F. T.; MOREIRA, P. **Criação de Frango e Galinha Caipira**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas - CTP, 198 p. 2006.
- AMERAH, A. M.; RAVINDRAN, V.; LENTLE, R. G.; THOMAS, D. G. **Influence of Feed Particle Size and Feed Form on the Performance, Energy Utilization, Digestive Tract Development, and Digesta Parameters of Broiler Starters**. Poultry Science, Champaign, v. 86, p. 2615–2623, 2007. Disponível em: <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/86/12/2615>. Acesso 06 de outubro de 2015.
- ANVISA – **Agencia Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm>. Acesso em 13 de janeiro de 2016.
- ANNEL. Tarifas residenciais. **Agencia Nacional de Energia Elétrica**. 2015. Disponível em <www.anel.gov.br/are.afm?idArea=493> Acesso em: 02/02/16.
- 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, 27/4/2000.
- BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.; BRUM, P. **In: Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para aves e suínos**. Anais...Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, p. 26-47, 1998.
- BENEDETTI, M. P. **Granulometria do milho de textura dentada ou dura em rações para frangos de corte**. (Dissertação) Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, 2009.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 2 ed. Lavras – Minas Gerais, Editora: UFLA, 313p. 2012.
- BOZUTTI, S. R. A. **Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte com adição de enzimas**. 2009. 78f. Dissertação Mestrado de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.
- BUENO, F. L. **Efeito da forma física, granulometria (dgm) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos**. Dissertação em Ciência Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CALDARELLI, C. E. **Fatores de influência no preço do milho no Brasil**. Nova Economia: Belo Horizonte, 2012.
- CARVALHO, F. M.; FIÚZA, M. A.; LOPES, M. A. **Determinação de custos como ação de competitividade: estudo de um caso na avicultura de corte**. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, MG. Editora UFLA, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S141370542008000300031&script=sci_arttext> Acesso em: 27/02/14.

- CNA. **Boletim ativo da avicultura**. CNA Brasil.2015. Disponível em: <www.canaldoprodutor.com.br> Acesso em: 25/08/15.
- CONDÉ, M.S.; DEMARTINI, G. P.; PENA, S. M.; JÚNIOR, C. M. R.; HOMEM, B. G. C. **Influência da granulometria do milho na alimentação de frangos de corte**. Revista Eletrônica Nutritime, v. 11, n.5, p. 3637-3647, set/10/14.
- COTTA, J. T. B. **Frangos de Corte: Criação, Abate e Comercialização**. Viçosa, MG, Aprenda Fácil, 2 ed. 240 p. 2012.
- COUTO, H. P. **Fabricação de Rações e Suplementos para Animais**. Aprenda Fácil. 2010.
- CUMMING, R. B. **The advantages of free choice feeding for village chickens**. World Poultry Congress. Amsterdam, v. 3, p. 627 – 630, 1992.
- DEMATTE FILHO, L. C. D.; PEREIRA, D. C. O.; BERNO, P. R.; **Desempenho zootécnico de linhagens caipiras de frangos de corte**. Korin Agropecuária Ltda. 2014. Disponível em: <http://www.cpmo.org.br/artigos/Luiz_Carlos_Dematte_Filho_1.pdf> Acesso em: 10/12/15.
- FACTORI, M. A.; COSTA, C.; BIAGGIONI, M. A. M.; SALEH, M. A. D. **Avaliação do consumo de energia elétrica em duas granulometrias de moagem de grãos de milho de textura dentada e dura**. B. Indústria animal, N. Odessa, v.65, n.2, p.83-88, abr./jun. 2008.
- FARIA FILHO, D. E. de. **Curva de crescimento e de desenvolvimento da carcaça de frango de corte da linhagem label rouge criados em aviários móveis**. Belo horizonte, MG. UFMG. (On-line) 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP-96SPMZ/saulo_parte_2.pdf?sequence=2> Acesso em: 10/01/16.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: a computer statistical analysis system**. Ciência e agrotecnologia (UFLA), v. 35, n. 6, p 1039- 1042, 2011.
- FIESP. **Safra mundial de milho 2015/2016** - Informativo DEAGRO. São Paulo. jan., 2016. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2016/01/boletim_milho_janeiro2016.pdf> Acesso em: 01/02/16.
- FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S.; FRANCO, S.G.; FLEMMING, R.; SOUZA, G.A.; FLEMMING, D.F. **Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte**. Archives of Veterinary Science v.7, n.1, p.1-9, 2002. Disponível em: <file:///C:/Users/wwwww/Downloads/3962-8472-1-PB.pdf> Acesso em: 10/01/16.
- FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G. de. **Grãos de milho inteiros e moídos na alimentação de frangos de corte**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras. v. 26, n.6, p.1322-1329, 2002.
- FRAIHA, M.; BIAGI, J. D.; QUEIROZ, M. R. de; BENEDETTI, B. C. **Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal**. XII SIMPEP. Bauru, SP, Brasil, 07 a 09 de novembro de 2005.
- FUCILLINI, D. G.; VEIGA, C. H. A. da. **Controle da capacidade produtiva de uma fábrica de rações e concentrados: um estudo de caso**. Custos e @gronegocio, (on line). v. 10, n. 4 – Out/Dez – 2014. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numro4v10/OK%2011%20racoes.pdf>> Acesso em: 10/02/16.
- GARCIA, J. C., MATTOSO, M. J. DUARTE, J. O., CRUZ J. C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Circular Técnica. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006. Disponível em:

- <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/producaoutilmilho_000fghw1d5602wyiv80drauenaku42b6.pdf> Acesso em: 27/12/15.
- GERALDO, A.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. Á. G. KATO, R. K.; FASSANI, É. J. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.113-118, 2006.
- GEWEHR, C. E.; OLIVEIRA, V.; COSTENARO J.; PAGNO, G.; ROSNIECEK, M.; FARIAS, D. K. **Milho inteiro e moído em diferentes sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.63, n.6, 1429-1436 p. 2011.
- GLOBOAVES. **Manual de manejo de linhagem colonial**. 24p. 2011.
- GODOY, H. B. R. de. **Granulometria de grãos em rações para frangos label rouge**. Tese para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, 2009.
- HELLMEISTER FILHO, P.; MENTEN, M. J.; SILVA, A. M.; COELHO, D. A. A.; SALVINO, M. J. **Efeito do genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 6, p. 1882-1889, 2003.
- HENZ, J. R.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; FURLAN, A. C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W. T. M. da. **Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, set./out. 2013.
- KOCH, K. Hammermills and roller mills. **Cooperative Extension Service**, MF-2048, Manhattan, Kansas State University, 21p. 1996.
- LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Ed. Rural. Recife, 250p. 2000.
- MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; ARAUJO, P. C.; PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, E. S. P. B.; PEZZATO, A. C. **Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.10, 2214- 2221p. 2010.
- MIRANDA, D. J. A. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária 91p. fev. 2011.
- MUNT, R. H. C.; DINGLE, J. G.; SUMPA, M. G. **Growth, carcass composition and profitability of meat chickens given pellets, mash or free-choice diet**. Brit. Poultry Science. Edinburgh, v. 36, p. 227 – 284, 1995.
- NIR, I.; SHEFET, Y.; ARONI, G. **Effect of particle size on performance**. I.corn. Poultry Science. Champaign, v. 73, p. 45-49, 1994. Disponível em: <http://grande.nal.usda.gov/ibids/index.php?mode2=detail&origin=ibids_references&throw=91521>. Acesso em 23 /10/15.
- NUNES, S. P. **O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de Desenvolvimento Rural**. Departamento de Estudos Socio-Econômicos Rurais, Boletim Eletrônico. n. 157, mar. 2007. <http://www.deser.org.br/documentos/doc/DesenvolvimentoRural.pdf>> Acesso em: 15/11/15.
- OLIVEIRA, A. A. de. **Avaliação de diferentes formas físicas da ração para alimentação de frangos de corte**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.
- OLIVEIRA, R. de; NOVAES, A. S. de; SOUZA, A. C. B. de; SALLES, M. A. M.; SANTO, G. F. E.; PINTO JUNIOR, D. M. **Processo de produção de ração: um estudo de caso nas rações São Gotardo**. IX Convibra Administração – Congresso

Virtual Brasileiro de Administração. Convibra Administração, 2012. (on-line). Disponível em:

<http://www.convibra.org/upload/paper/2012/36/2012_36_4384.pdf> Acesso em: 14/02/2016.

- PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas. Embrapa milho e sorgo, Circular Técnica, 75. 6p. 2006.
- POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; RICHART, S.; OLIVEIRA, F. G. de; GASPAROTTO, E. S.; SCHLICKMAN, F. **Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos**. Ciência Rural, v.35, n.1, jan-fev, 2005.
- 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2002000100006>. Acesso em 22/10/15.
- RODRIGUES, G. Z.; CUNHA, C. A. **Análise da base e risco de base dos principais municípios produtores de milho do Estado de Goiás**. Revista de política agrícola, 2013. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/mestrado/trabalhos-mestrado/mestrado-gislene-zinato.pdf>> Acesso em: 15/11/15.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T. EUCLIDES, R. F. **Tabela Brasileira Para Aves e Suínos Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**, 3 ed., Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia, 252p. 2011. Disponível em: <<http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Portugu%C3%AAs.pdf>> Acesso em: 28/11/15.
- SAKOMURA, N. K.; SILVA, R. da; MORENO, S. Q.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, W. A.; SEIXAS, J. R. C. **Sistema de alimentação de livre escolha e semi livre escolha para poedeiras**. Revista Brasileira de Zootecnia. V. 26, n. 2, p. 343 – 349, 1997. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/revista/artigos/50.pdf>> Acesso em: 10/03/16.
- SANTANA FILHO, E.P. de.; LIMA, D.J. de. **Criação de aves semiconfinadas**. Ceplac/Cenex. Ilhéus, p.48, 2012. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/paginas/publicacoes/paginas/cartilhas_tecnicas/cartilhas/CT_08.pdf> Acesso em: 28/02/16.
- SANTOS, M.S.V. dos; VIEIRA, S.S.; TAVARES, F.B.; ANDRADE, P. de A.; MANNO, M.C.; COSTA, H.S. da; MOREIRA, A. da S. **Desempenho, carcaça e cortes de frangos caipira francês barré (*Gris barré cou plumé*)** Arch. Zootec. 61 (234): 287-295. 2012. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v61n234/art13.pdf>> Acesso em: 28/10/15. TAKAHASHI, S. E.; SALDANH, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; PELÍCI, K.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.L.A.; QUINTEIRO, R.R.. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaças de frango de corte tipo colonial**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v58n4/a26v58n4.pdf>> Acesso em: 22/10/15.
- ZANOTTO, D. L., GUIDONI, A.L., BRUM, P. R. **Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: SBZ, p. 227, 1999.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria para uso em rações de suínos e aves**. C.T 215. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, p. 5, 1996. Disponível em:
<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/cot215.pdf> Acesso em: 15/01/16.

7 ANEXOS

Granucalc

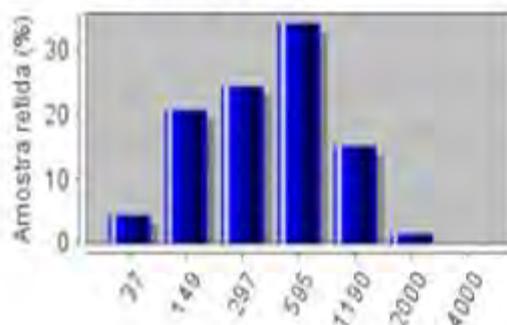
Aplicativo para cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas de ingredientes e rações

Análise de granulometria - Método Fixo

Amostra: Granulometria fina T1

Peneira ABNT n°	Abertura (µm)	Peso peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Peso amostra retida (g)	Amostra retida (%)
5	4000	482	482	0,00	0,0
10	2000	482	495,7	13,70	1,37
16	1190	482	632,9	150,90	15,09
30	595	482	824	342,00	34,2
50	297	482	725,4	243,40	24,34
100	149	482	688,7	206,70	20,67
Prato	37	482	525,3	43,30	4,33
Total				1000,00	100,0

Gráfico de distribuição



DGM: 535µm

DPG: 2,23

Anexo A. Resultado da granulometria do milho para o tratamento MMF, obtidos através do aplicativo Granucalc.

Granucalc

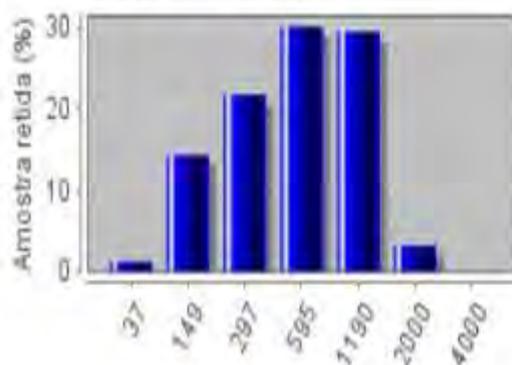
Aplicativo para cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas de ingredientes e rações

Análise de granulometria - Método Fixo

Amostra: Granulometria média T2

Peneira ABNT nº	Abertura (µm)	Peso peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Peso amostra retida (g)	Amostra retida (%)
5	4000	482	482	0,00	0,0
10	2000	482	514,9	32,90	3,13
16	1190	482	792	310,00	29,52
30	595	482	798,4	316,40	30,13
50	297	482	710,2	228,20	21,73
100	149	482	632,1	150,10	14,3
Prato	37	482	494,4	12,40	1,18
Total				1050,00	100,0

Gráfico de distribuição



DGM: 717µm

DPG: 2,14

Anexo B. Resultado da granulometria do milho para o tratamento MMM, obtidos através do aplicativo Granucalc.

Granucalc

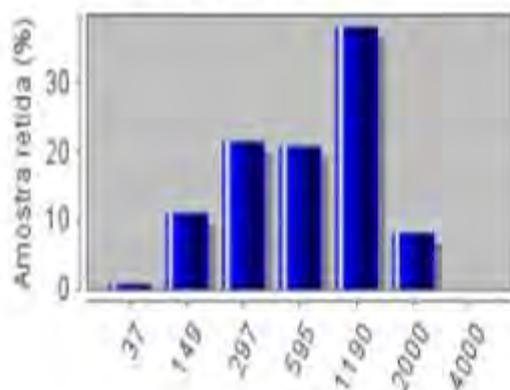
Aplicativo para cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas de ingredientes e rações

Análise de granulometria - Método Fixo

Amostra: Granulometria grossa T3

Peneira ABNT nº	Abertura (µm)	Peso peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Peso amostra retida (g)	Amostra retida (%)
5	4000	482	482	0,00	0,0
10	2000	482	563,3	81,30	8,13
16	1190	482	861,9	379,90	37,99
30	595	482	689	207,00	20,7
50	297	482	695,9	213,90	21,39
100	149	482	592,2	110,20	11,02
Prato	37	482	489,7	7,70	0,77
Total				1000,00	100,0

Gráfico de distribuição



DGM: 849µm

DPG: 2,20

Anexo C. Resultado da granulometria do milho para o tratamento MMG, obtidos através do aplicativo Granucalc.

8 APÊNDICES

Apêndice A - Análise de variância do consumo de ração

Período de 1 a 14 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0016	0,0005	1,7470	0,1842
erro	24	0,0076	0,0003		
Total	27	0,0092			
corrigido					
CV (%)	5,21				
Média geral	0,3415	Número de observações			28
Período de 1 a 28 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0182	0,0060	0,6030	0,6196
erro	24	0,2420	0,0100		
Total	27	0,2603			
corrigido					
CV (%)	8,92				
Média geral	1,1255	Número de observações			28
Período de 1 a 42 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0896	0,0298	0,8430	0,4839
Erro	24	0,8512	0,0354		
Total	27	0,9409			
corrigido					
CV (%)	8,15				
Média geral	2,3103	Número de observações			28
Período de 1 a 56 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,4863	0,1621	1,0353	0,2808
Erro	24	2,8749	0,1197		
Total	27	3,3612			
corrigido					
CV (%)	8,42				
Média geral	4,1053	Número de observações			28
Período de 1 a 63 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,2437	0,0812	0,7230	0,5481
Erro	24	2,6975	0,1123		
Total	27	2,9413			
corrigido					
CV (%)	6,78				
Média geral	4,9456	Número de observações			28
Período de 1 a 70 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0989	0,0329	0,2610	0,8530
Erro	24	3,0362	0,1265		
Total	27	3,1351			
corrigido					
CV (%)	6,06				
Média geral	5,8671	Número de observações			28

Apêndice B - Análise de variância do peso vivo dos frangos de corte

Período de 1 a 14 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0015	0,0005	0,9450	0,4343
Erro	24	0,0005	0,0134		
Total	27	0,0150			
corrigido					
CV (%)	11,07				
Média geral	0,2137	Número de observações			28
Período de 1 a 28 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0091	0,0030	0,4850	0,6957
Erro	24	0,1513	0,0063		
Total	27	0,1605			
corrigido					
CV (%)	14,52				
Média geral	0,5469	Número de observações			28
Período de 1 a 42 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,0542	0,0180	2,0300	0,1365
Erro	24	0,2137	0,0089		
Total	27	0,2679			
corrigido					
CV (%)	9,64				
Média geral	0,9784	Número de observações			28
Período de 1 a 56 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
tratamento	3	0,9141	0,0304	2,1680	0,1181
Erro	24	0,3373	0,0140		
Total	27	0,4287			
corrigido					
CV (%)	7,51				
Média geral	1,5779	Número de observações			28
Período de 1 a 63 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,1704	0,0568	2,7760	0,0631
Erro	24	0,4910	0,0204		
Total	27	0,6614			
corrigido					
CV (%)	7,46				
Média geral	1,9178	Número de observações			28
Período de 1 a 70 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,2018	0,0672	2,9090	0,0552
Erro	24	0,5552	0,0231		
Total	27	0,7571			
corrigido					
CV (%)	6,84				
Média geral	2,2229	Número de observações			28

Apêndice C - Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte

Período de 1 a 14 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0015	0,0005	0,9450	0,4343
Erro	24	0,0005	0,0134		
Total	27	0,0150			
corrigido					
CV (%)	11,07				
Média geral	0,2137	Número de observações			28
Período de 1 a 28 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,1105	0,0368	0,4630	0,7106
Erro	24	1,9094	0,0795		
Total	27	2,0200			
corrigido					
CV (%)	13,51				
Média geral	2,0876	Número de observações			28
Período de 1 a 42 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0890	0,0296	0,4070	0,7494
Erro	24	1,7510	0,0729		
Total	27	1,8400			
corrigido					
CV (%)	11,35				
Média geral	2,3790	Número de observações			28
Período de 1 a 56 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0614	0,0204	0,3720	0,7742
Erro	24	1,3225	0,0551		
Total	27	1,3839			
corrigido					
CV (%)	9,03				
Média geral	2,5988	Número de observações			28
Período de 1 a 63 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,1876	0,0625	1,2270	0,3215
Erro	24	1,2234	0,0509		
Total	27	1,4111			
corrigido					
CV (%)	8,68				
Média geral	2,6004	Número de observações			28
Período de 1 a 70 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,1678	0,0559	1,1640	0,3439
Erro	24	1,1531	0,0480		
Total	27	1,3209			
corrigido					
CV (%)	8,24				
Média geral	2,6612	Número de observações			28

Apêndice D - Análise de variância da eficiência alimentar dos frangos de corte

Período de 1 a 14 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0105	0,0035	1,1660	0,3432
Erro	24	0,0723	0,0030		
Total	27	0,0828			
corrigido					
CV (%)	8,75				
Média geral	0,6275	Número de observações			28
Período de 1 a 28 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0036	0,0012	0,3620	0,07811
Erro	24	0,0814	0,0033		
Total	27	0,0851			
corrigido					
CV (%)	11,99				
Média geral	0,4859	Número de observações			28
Período de 1 a 42 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0039	0,0013	0,5480	0,6542
Erro	24	0,0579	0,0024		
Total	27	0,0618			
corrigido					
CV (%)	11,55				
Média geral	0,4253	Número de observações			28
Período de 1 a 56 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0011	0,0003	0,3180	0,8125
Erro	24	0,0277	0,0011		
Total	27	0,0289			
corrigido					
CV (%)	8,82				
Média geral	0,3856	Número de observações			28
Período de 1 a 63 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0033	0,0011	0,9820	0,4178
Erro	24	0,0271	0,0011		
Total	27	0,0305			
corrigido					
CV (%)	8,73				
Média geral	0,3856	Número de observações			28
Período de 1 a 70 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0037	0,0012	1,1970	0,3320
Erro	24	0,0253	0,0010		
Total	27	0,0291			
corrigido					
CV (%)	8,59				
Média geral	0,3782	Número de observações			28

Apêndice E - Análise de variância da mortalidade dos frangos de corte

Período de 1 a 14 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	10,7142	3,5714	1,0000	0,4098
Erro	24	85,7140	3,5714		
Total	27	96,4280			
corrigido					
CV (%)	529,15				
Média geral	0,3571	Número de observações			28
Período de 1 a 28 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	96,4285	32,1428	0,7710	0,5213
Erro	24	1000,0000	41,6666		
Total	27	1096,4285			
corrigido					
CV (%)	139,03				
Média geral	4,6428	Número de observações			28
Período de 1 a 42 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	467,8571	155,9523	2,9770	0,0516
Erro	24	1257,1428	52,3809		
Total	27	1725,0000			
corrigido					
CV (%)	96,50				
Média geral	7,5000	Número de observações			28
Período de 1 a 56 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	639,2857	213,0952	3,0860	0,0463
Erro	24	1657,1428	69,0476		
Total	27	2296,4285			
corrigido					
CV (%)	86,17				
Média geral	9,6428	Número de observações			28
Período de 1 a 63 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	553,5714	184,5238	2,3170	0,1022
Erro	24	1831,6137	79,6353		
Total	27	2385,1851			
corrigido					
CV (%)	96,38				
Média geral	9,2592	Número de observações			28
Período de 1 a 70 dias					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	500,0000	166,6666	2,1210	0,1240
Erro	24	1885,7142	78,5714		
Total	27	2385,7142			
corrigido					
CV (%)	95,46				
Média geral	9,2857	Número de observações			28

Apêndice F - Análise de variância do abate dos frangos de corte fêmeas

Peso Vivo					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,1306	0,0435	0,984	0,4170
Erro	24	1,0621	0,0442		
Total	27	1,1927			
corrigido					
CV (%)	10,72				
Média geral	1,9628	Número de observações			28
Peso da Carcaça					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0754	0,0251	0,9330	0,4400
Erro	24	0,6467	0,0269		
Total	27	0,7222			
corrigido					
CV (%)	11,91				
Média geral	1,3782	Número de observações			28
Gordura Abdominal					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	639,2857	213,0952	3,0860	0,8858
Erro	24	1657,1428	69,0476		
Total	27	2296,4285			
corrigido					
CV (%)	9,20				
Média geral	90,3571	Número de observações			28
Moela Cheia					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0003	0,0001	2,5340	0,0808
Erro	24	0,0012	0,0000		
Total	27	0,0016			
corrigido					
CV (%)	14,85				
Média geral	0,0484	Número de observações			28
Moela Vazia					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0222	0,0074	0,7590	0,5280
Erro	24	0,2342	0,0097		
Total	27	0,2564			
corrigido					
CV (%)	149,36				
Média geral	0,0661	Número de observações			28

Apêndice G - Análise de variância do abate dos frangos de corte machos

Peso Vivo					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,2344	0,0781	1,8170	0,1711
Erro	24	1,0324	0,0430		
Total	27	1,2669			
corrigido					
CV (%)	8,52				
Média geral	2,4350	Número de observações			28
Peso da Carcaça					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,2345	0,0781	2,4800	0,0854
Erro	24	0,7566	0,0315		
Total	27	0,9912			
corrigido					
CV (%)	10,19				
Média geral	1,7421	Número de observações			28
Gordura Abdominal					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0019	0,0006	1,9400	0,1501
Erro	24	0,0080	0,0003		
Total	27	0,0100			
corrigido					
CV (%)	33,81				
Média geral	0,0541	Número de observações			28
Moela Cheia					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0003	0,0001	0,9330	0,4403
Erro	24	0,0029	0,0001		
Total	27	0,0033			
corrigido					
CV (%)	20,30				
Média geral	0,0548	Número de observações			28
Moela Vazia					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Tratamento	3	0,0002	0,0000	0,6380	0,5979
Erro	24	0,0029	0,0001		
Total	27	0,0031			
corrigido					
CV (%)	26,33				
Média geral	0,0420	Número de observações			28