

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISRAEL COSTA PIRES FILHO

**RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE DE CRESCIMENTO LENTO**

Marechal Cândido Rondon

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISRAEL COSTA PIRES FILHO

**RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CRESCIMENTO LENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

Coorientador: Prof. Dr. Luís Daniel Giusti Bruno

Marechal Cândido Rondon

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISRAEL COSTA PIRES FILHO

RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE DE CRESCIMENTO LENTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do programa de pós graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, 07 de Março de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng

Prof.^a Dr.^a Sabrina Endo Takahashi

Prof.^a Dr.^a Taciana Maria de Oliveira Bruxel

DEDICATÓRIA

A Deus, o meu criador

Aos meus pais Israel Costa Pires e Maria da Conceição Pires

Aos meus irmãos, Ismael, Luciana e Yuri Pires

dedico este trabalho e aos que virão...

AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida, pela saúde e por dar a mim os melhores caminhos a seguir.

Aos meus pais, Israel e Maria da Conceição Pires, e meus irmão Ismael, Luciana e Yuri, por estarem sempre ao meu lado apoiando e aconselhando nas minhas decisões.

À Universidade Estadual do oeste do Paraná, principalmente ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade.

Ao professor Ricardo Vianna Nunes, pela orientação, amizade e ensinamentos, e por ser um pai com os seus orientados.

Aos professores Cinthia Eyng e Leandro Castilha, pelos ensinamentos e contribuição na realização deste trabalho.

Ao secretário do Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Paulo Henrique Morsh, pela paciência e por ser sempre prestativo.

À equipe do grupo de pesquisa GEMADA, pela dedicação e colaboração na realização dos experimentos. Em especial a melhor equipe para bater ração e nos divertirmos, Idiana Mara da Silva, Jomara Broch, Cleion Souza e Lucas Wachholz.

Aos meus amigos irmão de republica Estrela, Davi, Kleves, Laylles e Vanja, obrigado pelos conselhos, amizade, fraternidade e risadas, o que vivemos foi especial e os levarei para toda a vida, vamos sempre ser uma família.

E por fim a todos que ajudaram de forma direta ou indireta na realização desta conquista.

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Página

Tabela 1- Composição da ração utilizada no experimento de energia metabolizável, em percentagem da matéria natural.....	34
Tabela 2- Caracterização nutricional do resíduo seco de cervejaria utilizado nas dietas experimentais, na matéria natural.....	36
Tabela 3- Médias dos valores de EMA, EMAn e seus respectivos CMA e CMAn para os diferentes níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria, expressos com base na matéria natural.	38

Capítulo II

Página

Tabela 1- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase pré inicial (1 a 7 dias) para frangos de corte de crescimento lento.....	47
Tabela 2- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase inicial (7 a 28 dias) para frangos de corte de crescimento lento.	48
Tabela 3- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase crescimento (29 a 49 dias) para frangos de corte de crescimento lento.....	49
Tabela 4- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a terminação (50 a 63 dias) para frangos de corte de crescimento lento.....	50
Tabela 5- Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de crescimento lento, alimentados com diferentes níveis de inclusão de Resíduo seco de cervejaria	54
Tabela 6- Parâmetros bioquímicos séricos, de frangos de corte de crescimento lento com 21 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria.....	56
Tabela 7- Parâmetros bioquímicos séricos, de frangos de corte de crescimento lento com 63 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria.....	57
Tabela 8- Peso relativo e comprimento de órgãos de frangos de corte de crescimento lento, aos 21 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)	61
Tabela 9- Peso relativo e comprimento de órgãos de frangos de corte de crescimento lento, aos 63 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)	62
Tabela 10- Porcetagem de gordura abdominal e rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte de crescimento lento aos 63 dias de idade alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC).	64
Tabela 11- Qualidade da carne do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduo seco de cervejaria.....	65
Tabela 12- Luminosidade (L*), teor de vermelho (a*) e teor de amarelo (b*) da carne do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduo seco de cervejaria.....	67
Tabela 13- Altura dos vilos (μm), profundidade de cripta (μm) e a relação altura de vilo:profundidade de cripta aos 21 dias de idade do jejuno de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo diferentes níveis de resíduo seco de cervejaria	68

Tabela 14- Qualidade da cama de frangos de corte de crescimento lento aos 63 dias de idade alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)	69
---	----

RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO

RESUMO- O objetivo deste trabalho foi avaliar o resíduo seco de cervejaria (RSC) sobre a produção de frango de corte de crescimento lento. No experimento I determinou-se a composição bromatológica do RSC, bem como os seus valores energéticos e coeficiente de metabolizabilidade, para tanto foram utilizadas 180 aves machos da linhagem Label Rouge, de 14 a 24 dias de idade. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco níveis de inclusão do RSC (0, 10, 20, 30 e 40%) e seis repetições contendo seis aves em cada unidade experimental. O método utilizado foi o de coleta total. Após o período experimental, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, para a análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e a determinação do cálcio, fósforo, potássio e magnésio. A composição bromatológica para o RSC foi de 91,58% de MS, 29,53% de PB, 4527 kcal kg⁻¹ de EB, 4,96% de EE, 65,0% de FDN, 25,4% de FDA, na matéria natural. Os valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n), coeficiente de metabolizabilidade (CMA) e coeficiente de metabolizabilidade corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA_n) para o RSC foram de 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50,65% e 42,50%, na matéria natural, respectivamente. No experimento II, foram utilizados 980 pintos Label Rouge. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, com sete níveis de inclusão do RSC (0,2,4,6,8,10 e 12%), com sete repetições com 20 aves por unidade experimental. O peso e o consumo de ração foram registrados aos 21, 42 e 63 dias, para avaliação do desempenho. Aos 21 e 63 dias foram feitas análise de sangue. Aos 21 e 63 dias, foi feito o rendimento de órgãos e aos 63 foi determinado o rendimento de carcaça, cortes, porcentagem de gordura e qualidade de carne. Aos 63 dias, ainda foi determinado o teor de matéria seca (MS%) e amônia (NH₄) da cama. De 1 a 21 dias houve efeito linear ($P<0,01$) para o ganho de peso (GM). De 1 a 42 houve efeito linear ($P<0,01$) para GM e consumo de ração (CR), e efeito quadrático ($P<0,05$) para conversão alimentar (CA). De 1 a 63 dias foi linear ($P<0,01$) para GM e CA. Aos 21 dias os níveis séricos não sofreram ($P>0,05$) com o RSC. Aos 63 dias a glicose e a alanina aminotransferase foram lineares ($P<0,05$) com o RSC e efeito quadrático para ácido úrico ($P<0,05$). Com 21 dias o comprimento do intestino grosso, o peso relativo do intestino

delgado, o peso relativo do intestino, peso relativo da moela (PRMO) e peso relativo do pâncreas (PRPA) tiveram efeito linear ($P < 0,05$). Aos 63 dias o comprimento do intestino grosso, peso relativo do intestino grosso, PRMO, PRPA obtiveram efeito linear ($P < 0,05$). O rendimento de peito sem osso e rendimento de sassame foi linear ($P < 0,05$) para o RSC. Teve efeito quadrático para perda por cocção ($P < 0,05$). Para L^* (luminosidade- nível de escuro a claro), a^* (intensidade de vermelho/ verde) e b^* (intensidade de amarelo/ azul) não foram influenciados ($P > 0,05$) com o RSC. A altura de vilo e profundidade de cripta não tiveram efeito significativo, bem cmo a relação vilo:cripta ($P > 0,05$), com a inclusão dos níveis do RSC Os valores de MS% e NH_4 não foram significativos ($P > 0,05$). Pode-se indicar o valor de 2% de RSC para um bom desempenho de frangos de crescimento lento.

Palavras- chaves: avicultura, desempenho, nutrição, subproduto.

DRY RESIDUE OF BREWERY IN FOOD OF CUTTING POULTRY OF SLOW GROWTH

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the dry brewery residue (DBR) on production of slow growth poultry. The experiment I, 180 male birds of the Label Rouge line were used, from 14 to 24 days of age to determine the energy values, metabolizable coefficients and the bromatological composition of the DBR. The treatments were distributed in a completely randomized experimental design with five DBR inclusion levels (0, 10, 20, 30 and 40%) and six replicates containing six birds in each experimental unit. The method used was the total collect. After the experimental period, the samples were dried in a forced circulation greenhouse at 55 ° C for analysis of dry matter (DM), crude protein (CP), ethereal extract (EE), gross energy (GE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA) and the determination of calcium, phosphorus, potassium and magnesium. The bromatological composition for DBR was 91.58% DM, 29.53% CP, 4527 kcal kg⁻¹ GE, 4.96% EE, 65.0% NDF, 25.4% ADF, in the natural matter. The mean values of apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance (AMEn), metabolizable coefficient (CMA) and metabolizable coefficient apparent corrected for nitrogen balance (CMA_n) for DBR were 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50.65% and 42.50%, respectively, in the natural matter. The mean values of EMA, EMAn, CMA and CMA_n for the RSC were 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50.65% and 42.50%, respectively. In Experiment II, 980 Label Rouge chicks were used. The treatments were distributed in a completely randomized design, with inclusion levels of DBR (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12%), with seven replicates with 20 birds per experimental unit. Weight and feed intake were recorded at 21, 42 and 63 days for performance evaluation. Blood analysis was performed at 21 and 63 days. At 21 and 63 days, organ yield was obtained and at 63 days the carcass yield, cuts, percentage of fat and meat quality were determined. At 63 days, the dry matter content (DM%) and ammonia bed (NH₄) of the were determined. From 1 to 21 days there was a linear effect ($P < 0.01$) for the weight gain (WG). From 1 to 42, there was linear effect ($P < 0.01$) for WG and feed intake (FI), and quadratic effect ($P < 0.05$) for feed conversion (FC). From 1 to 63 days was linear ($P < 0.01$) for WG and FC. At 21 days, serum levels did not suffer ($P > 0.05$) with DBR. At 63 days glucose and alanine aminotransferase were linear ($P < 0.05$) with CRS and quadratic effect for uric acid ($P < 0.05$). At 21 days the length of the large intestine, the relative weight of the small intestine, the relative weight of the intestine, relative weight of the gizzard (RWG) and relative weight of the pancreas (RWP) had a linear effect ($P < 0.05$). At 63 days the length of the large intestine, relative weight of the large intestine, RWG, RWP, had a linear effect (P

<0.05). The yield of chest WITHOUT BONE and sassame yield was linear ($P < 0.05$) for RSC. There was a quadratic effect for cooking loss ($P < 0.05$). For L^* (luminosity - dark and clear), a^* (red / green intensity) and b^* (yellow / blue intensity) were not influenced ($P > 0.05$) with DBR. The height vilo and depth of crypt did not have significant effect, as well as the relationship vilo: crypt ($P > 0.05$), with inclusion DBR levels. The DM% and NH_4 values were not significant ($P > 0.05$). The value of 2% DBR can be indicated for a good performance of slow growing poultry.

Key- words: poultry, performance, nutrition, by-product

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO.....	15
2.1 Produção de frangos no Brasil	15
2.2 Indústria de cervejaria.....	17
2.3 Características do resíduo de cervejaria.....	19
2.4 Rendimento de carcaça e peso de cortes e órgão.....	21
2.5 Qualidade de carne.....	22
2.6 Análises bioquímicas séricas	23
2.7 Qualidade da cama.....	24
3. Referências	25
4. DETERMINAÇÃO DOS VALORES ENERGÉTICOS E DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA	30
4.1 Introdução	32
4.2 Material e métodos.....	33
4.3 Resultados e discussão.....	36
4.4 Conclusão.....	40
5. Referências	41
6. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO ALIMENTADOS COM RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA	43
6.1 Introdução	45
6.2 Material e métodos.....	46
6.3 Resultados e discussão.....	53
6.4 Conclusão.....	71
7. Referências	72

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de proteína animal do mundo. Em 2015 a produção de carne de frango alcançou 13,146 milhões de toneladas segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). Com isso, o Brasil deixa para trás a China, consolidando-se como o segundo maior produtor e o maior exportador de carne de frango do mundo. O crescimento significativo do Brasil leva em conta, alguns fatores como o melhoramento genético, sanidade, manejo, instalações e nutrição. Dentre esses, a nutrição é o principal aspecto de investimento da produção animal.

A alimentação das aves no Brasil é feita predominantemente com milho e farelo de soja, os quais sofrem grandes variações nos preços, por fatores ambientais e econômicos, tornando o custo da produção mais onerosa. Assim, novas pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de encontrar alimentos alternativos que sejam energéticos, protéicos e com boa disponibilidade, que favorecem um bom desempenho produtivo e reprodutivo das aves, aumentando a lucratividade e diminuindo os custos (NASCIMENTO et al., 2005).

Muitos desses alimentos alternativos utilizados na alimentação animal são provenientes da agroindústria, dentre eles, temos o resíduo seco de cervejaria (RSC), sendo um subproduto que inclui fibra dietética, proteína, aminoácidos essenciais, minerais, polifenóis e lipídeos (STEFANELLO et al., 2014). Entretanto, é importante o conhecimento dos níveis adequados desses subprodutos, bem como de seus nutrientes na alimentação animal, sem prejudicar o desempenho, ainda mais quando se trata de um nicho relativamente novo de produção, com uma grande tendência de consumo, como a carne de frango de crescimento lento.

O conhecimento energético desses subprodutos torna-se também essencial, já que a energia é um produto oriundo da oxidação dos nutrientes e participa de vários processos fisiológicos, como a manutenção e o máximo potencial produtivo dos animais (FISHER JÚNIOR et al., 1998).

Neste contexto, vale ressaltar que está havendo uma nova tendência de consumo de frangos de crescimento lento, tornando necessário estudos sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne de frangos de corte de crescimento lento alimentados com o RSC torna, ainda mais quando leva-se em consideração que o Brasil é um dos maiores produtores de cerveja do mundo (REINOLD, 2011).

Em função disso, objetivou-se determinar a composição química, os valores de energia metabolizável (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), e sobre o desempenho, rendimento de carcaça, cortes e órgão (coração, moela, proventrículo, peso e

tamanho do intestino delgado e grosso e pâncreas), parâmetros bioquímicos séricos, qualidade da carne, morfometria intestinal e qualidade da cama

2. REVISÃO

2.1 Produção de frangos no Brasil

A avicultura é uma das atividades mais rentáveis dentro do agronegócio brasileiro, respondendo por quase 1,5% do PIB nacional, sendo apontada como a atividade mais dinâmica, quando comparada com a bovinocultura e a suinocultura. Esse fator deve-se a busca por modernização dentro do setor avícola, um manejo adequado dos aviários, sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada (MAPA, 2016).

Em 2011, a produção brasileira atingiu a marca histórica de 13,058 milhões de toneladas. Desse total, 69% dos produtos permaneceram no mercado interno, comprovando assim, a grande contribuição dessa indústria para o país (UBABEF, 2016). De acordo com o (MAPA, 2016) o consumo per capita de carne de frango chega a 43,9kg o que é superior ao consumo de carne bovina e suína com 37,4 e 14,1kg, respectivamente, refletindo em um bom desempenho da economia brasileira.

Todos os avanços da indústria avícola devem-se não somente ao contexto tecnológico, mas também pelas exigências do mercado externo e interno, já que os consumidores estão mais seletivos quanto à qualidade dos produtos alimentícios que adquirem, além de buscarem informações a respeito de produtos novos, da maneira que os animais são manejados tanto na sua criação quanto no abate (Francisco et al., 2007).

Vale ressaltar, que o setor avícola no Brasil passou por um processo importante de integração vertical, implantado na década de 60, na qual empresas processadoras e o produtor rural possuem uma boa relação que rende bons resultados (Vieira & Dias, 2005). Estima-se que cerca de 90% da indústria avícola brasileira esteja sob o sistema de integração entre os produtores e os frigoríficos (UBABEF, 2016).

Rodrigues et al. (2014), mostram que no ano de 2012, o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, totalizando 12,6 milhões de toneladas, ficando atrás da China com 13,7 milhões de toneladas e dos EUA, com uma produção de 16,5 milhões de toneladas.

Entretanto, de acordo com o AVISITE (2016), esse cenário nos anos seguintes tendeu a uma mudança, onde a China em 2015 não alcançou o nível previsto, produzindo cerca de 13,012 milhões de toneladas. Sendo assim, o Brasil chegou a marca de produção de 13,080 milhões de toneladas, superando então 0,42% a produção da China, ranqueando o segundo

maior produtor de frangos do mundo. Fator esse que consolidou-se em 2016 de acordo com a United States Department of Agriculture (USDA), tendo o Brasil uma produção de 13,480 milhões de toneladas com um crescimento de 3,06% comparada com a China, com produção de 13,100 milhões de toneladas de carne de frango com crescimento de 0,58%.

Nas exportações, o Brasil em 1996 exportou em torno de 571 toneladas de frango, valor esse aumentado até o ano de 2011, quando atingiu a marca de 3.943 mil toneladas, tendo um crescimento significativo a partir do ano de 2000 (UBABEF, 2016). Assim, o Brasil apresenta-se dentro do cenário mundial atual como o maior exportador de carne de frangos do mundo, deixando para trás o EUA.

As exportações feitas pelo Brasil visualizam contínuo crescimento. Aonde, o setor produtivo de frangos vem trabalhando para isso, como mostra os dados de 2014 com produção de 3.558 mil toneladas; 2015 com 3.740 mil toneladas, 3.880 mil toneladas para o ano de 2016, com crescimento de 3,74% (AVISITE, 2016). Fatores esses, que somente se concretizam caso as políticas públicas garantam a sustentabilidade necessária. Visto isso, as exportações de carne de frango tem sido de suma importância para o crescimento do setor avícola nacional, levando a incorporação de tecnologias cada vez mais avançadas, tendo como consequência um aumento da competitividade, bem como da sanidade e da qualidade da carne de frango produzida, além da redução de custos (RODRIGUES et al., 2014).

No que diz respeito às importações, os cinco maiores importadores da carne de frango brasileira são o Japão, Arábia Saudita, México, União Européia e Iraque, correspondendo cerca de 45% das importações para 2016 (AVISITE, 2016). No entanto, a posição do Brasil no mercado competitivo internacional é totalmente influenciada por políticas de caráter protecionistas, que acabam sendo adotadas por alguns países, assim como as ações de controle de sanidade (GONÇALVES & PEREZ, 2006).

A avicultura brasileira possui além da produção avícola convencional, modelos alternativos de criação de frangos, já que nos últimos anos os consumidores vêm buscando produtos mais naturais e de melhor qualidade, o que ajuda na expansão da criação de frango caipira no Brasil (CAIRES et al., 2010).

De acordo com Figueiredo et al. (2001), a avicultura alternativa deve considerar os avanços obtidos pela produção industrial, com a utilização de técnicas e equipamentos, que aumentem a produtividade, para que as mudanças feitas, não sejam vistas como um retrocesso gerando assim prejuízos ao produtor. Com isso, algumas linhagens de frangos foram desenvolvidas para o tipo alternativo de criação, as quais possuem um crescimento lento, alta rusticidade e boa adaptabilidade.

De acordo com Coelho et al. (2008), dentre as principais linhagens utilizadas na criação alternativa no Brasil, temos o frango colonial, Carijó, Caipirinha da ESALQ, Label Rouge, tendo esta ultima uma coloração mista, pescoço pelado e uma carne mais rígida, com peso médio de abate de 2,5 quilos. Com a inserção dessas novas linhagens no mercado brasileiro, o setor avícola adotou novos critérios de manejo e nutrição dos frangos de corte, com o intuito de melhorar a produção e otimizar os custos (MOREIRA et al., 2012).

2.2 Indústria de Cervejaria

O Brasil hoje ocupa a posição de terceiro maior produtor de cerveja do mundo, com uma produção de 12,4 bilhões de litros, ficando atrás dos Estados Unidos com 35 bilhões de litros e a China com 45 bilhões de litros, e ultrapassa a produção de países como a Rússia com 11,6 bilhões de litros e a Alemanha com 10,8 bilhões de litros (REINOLD, 2011).

A cevada possui o nome científico de *Hordeum vulgare* e é uma gramínea cerealífera a qual possui uma significativa colheita, representando o quarto cereal mais produzido do mundo (FAO, 2012), com uma área cultivada representando mais de 530 mil km², servindo como fonte de alimento para pessoas e animais. Onde, o Brasil no ano de 2007 obteve uma marca de produção na Região Sul de 246, 834 mil toneladas de cevada (IBGE, 2007), tendo essa região a maior produção do grão de todo o país.

De acordo com a EMBRAPA (2012), a Região Sul do Brasil possui um clima bem favorável a produção de grãos de cevada com uma boa qualidade, pois possui uma alta luminosidade, baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas. O estado do Paraná detém a maior produção com 62,6% concentrando a produção nos municípios de Guarapuava, Palmeira, Pinhão e Candói. A Cevada cultivada no Brasil (*Hordeum vulgare* spp. *vulgare*) (MINELLA et al., 1999), assim como a importada destina-se praticamente toda para a produção de malte pela indústria cervejeira (ALBUQUERQUE, 2009).

Conceitua-se cerveja, uma bebida carbonatada, com um teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), que a maioria das vezes são preparadas a partir de malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, possibilitando ainda o uso de outras matérias primas como arroz, milho e trigo (SIQUEIRA et al., 2008). De acordo com Santos & Ribeiro (2005), a cerveja é obtida pela fermentação da cevada, processo que consiste na conversão dos açúcares presentes no grão em álcool.

Para a obtenção do malte, os grãos da cevada precisam ser limpos e retiradas algumas impurezas, só assim, os grãos são selecionados de acordo com o tamanho, para a obtenção de um malte mais homogêneo. Feito isso, os grãos são embebidos em tanques até que atinjam uma umidade de 45% em condições controladas de temperatura e oxigênio (SANTOS & RIBEIRO, 2005). Posteriormente, dá-se início a germinação, onde há a ativação do metabolismo da semente. Nesse processo, os grãos são colocados em estufas, com temperatura e umidade controlada, até que as primeiras raízes apareçam.

Carvalho (2007) salienta que outros cereais também podem ser maltados como o trigo, aveia e centeio, porém a cevada é a mais utilizada por ser rica em amido, e possuir um alto teor de proteína capaz de fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento dos fungos, e também possuir substâncias nitrogenadas que desenvolvem um grande papel na formação da espuma.

O malte, após o processo de mistura, origina açúcares que serão fermentados pelos fungos, que formarão o álcool da cerveja, além de ser o principal responsável pela cor, aroma, sabor, entre outras características. O produto final é um líquido turvo e viscoso, chamado de mosto. O mosto passa por uma filtração, onde há a separação da parte líquida e sólida, a qual é denominada de bagaço, resíduo de cervejaria (RC) ou até mesmo de resíduo úmido de cervejaria (RUC). Em seguida ao mosto é adicionado o lúpulo que confere sabor característico a cerveja, posteriormente a clarificação e por último a fermentação, processo central da indústria cervejeira, onde as leveduras são adicionadas. Essa etapa dura cerca de 6 a 9 dias, em uma temperatura constante de 8 a 15°C. Após a fermentação são realizadas etapas de tratamento da cerveja, para análises de algumas características organolépticas (sabor, odor e textura). Ao final desta etapa ainda há uma quantidade bem grande de impurezas na cerveja, para eliminá-las, a cerveja passa por um processo de maturação, que dura de 15 a 60 dias, em seguida há uma nova filtração, que acaba gerando um novo resíduo chamado de torta de *trub fino* rico em conteúdos nitrogenados. Concluída a produção, a cerveja deve ser envasada de forma adequada (SANTOS & RIBEIRO, 2005).

Durante a produção de cerveja vários resíduos são gerados, e que podem ser utilizados na alimentação animal (polpa de cervejaria, lúpulo, levedura seca de cervejaria, brotos de malte ou resíduo de cervejaria) (ALBUQUERQUE, 2009), onde este último é o mais abundante dentro desse setor, com uma representação de cerca de 85% dos subprodutos gerados dentro do processo de fabricação da cerveja (MUSSATO et al., 2006; COSTA et al., 2006).

2.3 Características do resíduo de cervejaria

As rações dos animais não ruminantes são formuladas com base principalmente no farelo de soja e no milho. Entretanto, esses ingredientes sofrem com a oscilação do preço, os quais aumentam principalmente durante o período da entressafra, dando espaço para a utilização de novos ingredientes.

Com isso, muitos pesquisadores estão em busca de alimentos que substituam os ingredientes tradicionais na formulação de ração dos animais, que sejam economicamente viáveis. Neste sentido, vale ressaltar que é de extrema importância ter o conhecimento quanto aos valores energéticos bem como a composição química desses alimentos, por ter uma importância nutricional e econômica, que resultem em um ótimo desempenho dos animais (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016).

Com o crescimento da agroindústria no Brasil, as indústrias de cervejaria começaram a produzir uma quantidade grande de resíduos e subprodutos, os quais não podem ser consumidos pelos humanos, porém podem fazer parte da dieta de animais (PEREIRA et al., 1999). Um desses subprodutos é o resíduo de cervejaria.

No processo de produção da cerveja gera-se um resíduo com um baixo valor agregado (WATERS et al., 2012), chamado de bagaço de cervada, que é resultado da maltagem, após a produção de mosto. Sendo assim, o bagaço é composto pelas glumas do malte prensado e de compostos que não chegaram a dissolver-se durante o processo de fabricação da cerveja. Esse subproduto também chamado de resíduo de cervejaria, pode apresentar-se de várias maneiras, resíduo úmido de cervejaria, resíduo prensado, resíduo seco e levedura de cerveja.

A agroindústria gera vários subprodutos, que muita das vezes representa perdas econômicas no processo produtivo. Caso esses resíduos não recebam um destino adequado, acabam provocando problemas ambientais, sendo descartados diretamente ao solo ou em aterros sanitários, que muitas das vezes são insuficientes para drenar a grande quantidade produzida por ano (MUSSATTO et al., 2006). Com isso, muitos nutricionistas de animais estão utilizando esses resíduos de forma total ou parcial na alimentação animal. Entretanto, para utilizar esses subprodutos de forma eficiente, deve-se ter a informações de sua composição química, assim como o seu valor nutritivo, além dos níveis de inclusão ou substituição à ração, e alguns problemas relacionados a transporte e ao armazenamento (PEREIRA et al., 1999).

Dentre esses resíduos da agroindústria, temos o resíduo seco de cervejaria (RSC) que de acordo com Stefanello et al. (2014), possui uma composição que incluem altos níveis de fibra dietética, proteína, aminoácidos essenciais, minerais, polifenóis e lipídeos. Dando, portanto, a esse resíduo características nutricionais adequadas para alimentação animal. Contudo, essa composição nutricional varia entre as indústrias devido a alguns fatores, como a variedade da cevada, o tempo de colheita, os cereais utilizados na maltagem e o processo de fabricação da cerveja (SANTOS et al., 2002).

Quanto ao NRC (1994), o resíduo desidratado de cervejaria apresenta valores de EM_n para frangos de corte de 2,080kcal/kg, extrato etéreo de 6,2%, matéria seca de 92%, proteína bruta de 25,3%, fibra bruta de 15,3%, cálcio 0,29% e fósforo de 0,52%. Os valores de aminoácidos são de 2,48%, 0,90%, 0,57%, 0,34% e 1,66% para leucina, lisina, metionina, triptofano e valina respectivamente. Geron et al. (2007), observaram valores de 31,5%; 59,65%; 23,5% e 5,46% para PB; Fibra em detergente neutro (FDN); MS e Extrato etéreo (EE). Faccenda (2015), encontrou 20,6% de MS, 96,1% de matéria orgânica (MO), 23,8% de PB, 6% de EE, 66% e 55% para FDN, FDA respectivamente.

De acordo com Huige (1994), além dos componentes supracitados, o resíduo de cervejaria constitui uma fonte valiosa de vitaminas, minerais e aminoácidos. Entre as vitaminas presentes no resíduo de cervejaria encontramos biotina, ácido fólico, niacina, colina, riboflavina, ácido pantotênico e piridoxina. Quanto aos minerais, o resíduo de cervejaria contém Cu, Fe, Mn, K e Na, bem como os aminoácidos essenciais, lisina, metionina, fenilalanina, histidina, triptofano e também possui aminoácidos não essenciais como serina, glicina, alanina, e prolina.

Rosin (2012), em avaliação química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frangos de corte, notaram que a inclusão da enzima não melhorou o ganho de peso, o consumo alimentar e o desempenho dos frangos. Assim, os frangos com a idade de 8 a 21 dias de idade, alimentados com cevada contendo ou não xilanase, não mantiveram bons resultados em relação à dieta controle. Ahrabi et al. (2013), avaliaram o efeito do bagaço de malte sobre o desempenho de frango de corte, verificaram que 20% desse alimento na fase de crescimento é aceitável. No entanto, na fase de terminação verificaram um bom desempenho no nível de 5%.

A influência de níveis de grãos secos de cervejaria sobre o desempenho de frangos de corte foi estudado por (DESTADLI et al., 2010), os quais concluíram que o consumo não foi afetado pela inclusão dos grãos secos de cervejaria, a conversão alimentar foi elevada para as aves alimentadas com 30 e 40%. Avaliaram também quanto à durabilidade dos pellets

fornecido, os quais diminuíram significativamente de 85% da ração controle para 68% com a inclusão de 40% da cevada.

A utilização de 20% de grãos secos de cevada na alimentação de frangos de corte aumentou significativamente o trato digestivo. Entretanto, reduziu a gordura abdominal, bem como o teor de músculos (LÓPEZ e CARMONA, 1981). Assim, concluíram que os grãos secos de cevada não devem ser utilizado à cima de 20% entre 8 a 12 semanas de idade. Quanto à composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com ração contendo radícula de malte, ao nível de 20% a radícula diminuiu a quantidade de lipídios e o total de ácidos graxos saturados, no corte de peito, coxa e sobrecoxa, sendo com isso, benéfica para o ser humano (NOVELLO et al., 2012).

2.4 Rendimento de Carcaça e peso de cortes e órgão

Os consumidores da carne de frango no Brasil, estão cada vez mais exigentes, observando assim, como encontram-se os produtos nas prateleiras dos supermercados, bem como a qualidade das carcaças. Com isso, as empresas estão tomando critérios importantes, como o rendimento de carcaça, que é uma relação em porcentagem existente entre as partes comestíveis e as que não são habitualmente comestíveis (Ribeiro, 1993), produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne, onde a importância dessas características varia de acordo com as empresas, bem como o tipo de produto comercializado e o mercado de destino (MADEIRA et al., 2010).

As características da carcaça também podem mudar com o tipo de criação e a linhagem escolhida para a comercialização. Entretanto, Madeira et al. (2010), ao estudarem o rendimento de carcaça e das partes de quatro linhagens de frangos de corte criados em sistema de confinamento e semiconfinamento, verificaram que o regime de criação não influenciou o desempenho e rendimento de carcaça, porém o percentual de gordura abdominal foi menor nas aves que tiveram acesso a área de pastagem.

A venda de órgão é outro fator que deve ser levado em consideração, dentro do comércio da avicultura, como uma alternativa rentável dentro do processo de abate, melhorando assim, o setor e diminuindo a produção de resíduos no processo (MAPA, 2016), fazendo com que não haja contaminação do ambiente.

Dentre os órgãos com interesse econômico, temos a moela. Esse órgão é responsável pela mistura mecânica do alimento, devido à presença de uma parede muscular desenvolvida, (Fernandes et al., 2012).

A composição da dieta pode ser um dos fatores que podem interferir na qualidade dos órgãos das aves. De acordo com Sakomura et al., (2014), o consumo de alimentos com elevados teores de fibra na dieta, pode levar ao aumento no tamanho dos órgãos gastrointestinais e a maior produção de secreções digestivas.

2.5 Qualidade de carne

A qualidade da carne abrange vários atributos como cor, textura, pH, capacidade de retenção de água, quantidade de gordura, bem como ausência de agentes contaminantes (MENDES, 2001). Entretanto, segundo Fletcher (2002), os principais fatores que determinam a qualidade da carne de aves são aparência, suculência, sabor e propriedades funcionais, sendo a aparência e a atextura os fatores que mais influenciam na decisão de compra do consumidor.

Diante desses fatores torna-se importante a pesquisa da qualidade da carne de aves de crescimento lento, já que os consumidores estão cada vez mais exigentes e esses animais possuem algumas particularidades comparados com outros frangos (SILVA et al 2003).

A textura torna-se muito importante para os consumidores, já que compreende parâmetros como a maciez da carne, que depende do crescimento muscular do animal, assim como o percentual de gordura (Santos et al., 2005). De acordo com Ramos e Gomide (2007) a textura da carne pode ser classificada da seguinte forma: valores abaixo de 3,62 kgf cm²-1 é uma carne extremamente macia; entre 6,62 a 9,60 kgf cm²-1 ligeiramente macia a ligeiramente dura; e acima de 12,60 kgf cm²-1 extremamente dura, e é mensurada a partir de um aparelho chamado texturômetro.

Os ingredientes utilizados nas dietas, assim como os níveis de proteína, energia e aminoácidos que compõem esses ingredientes são fatores que podem interferir na qualidade da carne (RODRIGUES et al., 2008).

O pH da carne é um outro fator que pode ser um indicador da qualidade, podendo influenciar na luminosidade, sua capacidade de retenção de água, na perda de peso por cozimento na força de cisalhamento (STERTEN et al., 2009), bem como o crescimento microbiano e a cor, sendo que o pH da carne acima do ponto isoelétrico das proteínas

miofibrilares, as moléculas de água estão firmemente presas, aumentando a absorção de luz pelo músculo, apresentando uma coloração escura (SLAKOVÁ et al., 2009).

A cor da carne é medida no sistema colorimétrico denominado Cielab e suas escalas de cor, onde, o L luminosidade situada no intervalo de claro (100) a escuro (0); a*, intensidade de cor do vermelho (+a) ao verde (-a); b*, intensidade de (+b) ao azul (-b), refletidos os transmitidos pelo objeto (OLIVO, 2006).

2.6 Análises bioquímicas séricas

As análises laboratoriais do sangue podem servir como ferramentas importantes para auxiliar no monitoramento da saúde das aves, no diagnóstico de doenças, bem como tratamento e das suas condições de saúde (SCHMIDT et al., 2007).

Nesse contexto, de uma forma geral para aves, sugere-se a determinação da função renal como o ácido úrico; de indicadores do metabolismo protéico como as proteínas totais, uréia e albumina; indicadores do metabolismo energético como o colesterol e a glicose plasmática; indicador de glicemia e de estresse (PINHEIRO et al., 2003). Ainda possui as enzimas hepáticas, que são verificadas na triagem sérica, alanina-aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamiltransferase (GGT) (BORSA et al., 2006) e de lesão muscular, a creatina quinase (CK).

As fibras solúveis e insolúveis podem atuar como atenuantes, auxiliando na redução do colesterol e no controle glicêmico, bem como na prevenção de doenças do sistema digestivo e cardiovascular (BEHALL et al., 2004). Em humanos, a suplementação alimentar com dietas contendo farelo de aveia e cevada, promoveu um decréscimo significativo do colesterol sanguíneo. Este resultado é atribuído a quantidade existente de β -glucanos que existe principalmente na cevada, que possuem uma capacidade de aumentar a síntese de ácido biliar e reduzir a absorção do colesterol (KERCKHOFFS et al., 2003).

Delanery et al. (2003), observaram que a inclusão de β -glucanos na dieta de hamsters sírios, a partir da utilização de aveia e cevada, reduziu os níveis de colesterol plasmático, sem diferenças entre os cereais. Wilson (2004), trabalhou com β -glucanos de cevada e aveia e verificou uma redução do colesterol em hamsters.

2.7 Qualidade da cama

A cama de aviário apresenta alguns impactos na qualidade e na produtividade do frango de corte, já que esse componente tem uma função de absorver a umidade, diluir uratos e fezes, fornecer isolamento térmico e proporcionar uma superfície macia para aves, evitando com isso, o aparecimento de calos no peito e de lesões no coxim plantar, no joelho e no peito (HERNANDES e CAZETTA, 2001).

Vários materiais podem ser utilizados na composição da cama de frango, como a casca de arroz, maravalha, casca de amendoim, areia, papel, entre outros. Segundo Oliveira et al. (2005), o uso de maravalha ou serragem como material de cama de frango, muitas vezes não interferem nos resultados de desempenho das aves. Entretanto, a qualidade da cama é responsável pelo aumento da produção de gases dentro do aviário, onde tanto a concentração como o potencial de emissão, está vinculada à umidade e pH da cama (NÄÄS et al., 2007).

A amônia é incolor e irrita as mucosas e muitas vezes não é percebida pelo olfato humano. Sua origem está na decomposição do ácido úrico presente nas excretas das aves, bem como estar relacionada ao pH da cama, que tem um papel importante na volatilização da amônia, onde a concentração do gás aumenta com o aumento do pH (FREITAS et al., 2011).

Outro fator que pode interferir na qualidade da cama é a utilização de alimentos contendo níveis significativos de fibra. Como as fibras insolúveis, que não são de fácil degradação, ajudam na estimulação física na passagem da digesta, intensificando a motilidade do trato gastrointestinal, ocasionando um maior volume de excretas (SANTOS, 2011), tornando assim a cama mais úmida.

Contudo, a umidade da cama de aviário, é um fator de grande importância no manejo dos galpões, já que essa influencia na incidência de lesões nas carcaças das aves e controla a volatilização da amônia. Pereira et al. (2012), em estudo sobre o teor de matéria seca em cama de frangos de corte com diferentes rações experimentais, verificaram teores de umidade acima de 40%. Segundo Baião (1995), os teores de umidade da cama que variam de 40 a 60% elevam a atividade microbiana aumentando assim os níveis de produção de amônia.

3. Referências

- AHRABI, S.M.; AGHABEIGI, R.; AFROUZIYEH, M. Effects of brewer's spent grain on performance and protein digestibility in broiler chickens. Pelagia research library, **European journal of experimental biology**, 2013, 3(3): 283-286.
- ALBUQUERQUE, D.M. **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento e terminação**. 2009, Dissertação (Mestrado em ciência animal). Universidade Federal do Piauí. Teresina.
- AVISITE- O frango do Brasil no Mundo. Brasil. Disponível em: <http://www.revistadoavisite.com.br/> Acesso em: 03 de Maio de 2016.
- BAIÃO, N.C. Efeitos da alta densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIAS E 71 INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, São Paulo. **Anais...** Campinas, SP; FACTA, 1995. p. 67-75.
- BEHALL, K. M., SCHOLFIELD, D. J., HALLFRISCH, J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. **Journal of the American College of Nutrition**, v.80, n.5, p.1185-1193, 2004.
- BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L.P.; SAITO, M.E.; KUIBIDA, K. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. **Arquivos brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v.58, n.4, p.675-677, 2006.
- CAIRES, C.M., CARVALHO, A.P., CAIRES, R.M. Criação alternativa de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, n.2, p.1169-1174, março/abril, 2010.
- COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M; ROSÁRIO, M.F. **Frango felz**: caminhos para a avicultura alternativa. Piracicaba: FEALQ, 2008. 88p.
- CARVALHO, L.G. 2007. Dossiê Técnico: **Produção de Cerveja**. Rio de Janeiro, REDETEC Rede Tecnológica do Rio de Janeiro, 54 p.
- COSTA, A.D.; MATTOS, E.S.; LIMA, C.A.R. Composição química e energia digestível do bagaço de malte em suínos machos nas fases de crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16., 2006, Pernambuco, **Anais...** Pernambuco: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- DELANEY, B. et al. β -glucan fractions from barley and oats are similarly antiatherogenic in hypercholesterolemia Syrian golden hamsters. **Journal of Nutrition**, v.133, p.468-495, 2003.
- DESTADLI, V.; BALLANCE, S.; KNUTSEN, S.H. et al. Influence of graded levels of brewers dried grains on pellet quality and performance in broiler chickens. **Poultry science**, 89: 2640-2645, 2010.
- EMBRAPA- Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. Disponível em < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.pdf > Acesso em 04 de Maio de 2016.

- FACCENDA, A. **Valor nutricional do resíduo seco de cervejaria e sua utilização na alimentação de ruminantes**. 2015. Dissertação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.
- FAOSTAT. 2012. Disponível em < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> > Acesso em 04 de Maio de 2016.
- FERNANDES, R.T.V.; VASCONCELOS, N.V.B.; LOPES, F.F.; ARRUDA, A.M.V. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL)**, v. 7, n. 5, p. 66-72, dezembro de 2012.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; PAIVA, D.P.; ROSA, P.S. et al. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v.2, p.209-222.
- FISCHER JÚNIOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.
- FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p. 131- 145, 2002.
- FRANCISCO, D.C.; NASCIMENTO, V.P.; LOGUERCIO, A.P. et al. Caracterização do consumidor de carne de frango da cidade de Porto Alegre. Santa Maria: **Ciência Rural**, v.37, n. 1, p.253-258, jan-fev, 2007.
- FREITAS, L.W.; GARCIA, R.G.; NAAS, I.A.; CALDARA, F.R.; LIMA, N.D.S. Volatilização de amônia em diferentes tipos de cama para frangos de corte. **Revista Brasileira de Biosistemas**. Tupã, v.5, n.3, p. 142-151, Set/Dez., 2011.
- GERON, L.J.V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 9, 2007.
- GONÇALVES, J. S.; PEREZ, L. H. Exportações brasileiras da cadeia de produção de aves no período 2000-2005: origem, destino e agregação de valor. **Informações Econômicas**, v.36, n.7, p 32-47, jul. 2006.
- HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 824-829, 2001
- HUIGE, N. J. Brewery by-products and effluents. In Handbook of Brewing, pp. 501–550 [WA Hardwick, editor]. New York: Marcel Dekker, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?tema=pamclo2007> > Aceso em 04de Maio de 2016.
- KERCKHOFFS, D. A. J. M.; HORNSTRA, G.; MENSINK, R. Cholesterol-lowering effect of β -glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when β - glucan is incorporated into bread and cookies. **Journal of the American College of Nutrition**, v.78, n.2, p.221-227. 2003.

- LÓPEZ, J.D.; CARMONA, J.F. Evaluation of brewer's dried grains in the diets of broiler chickens. **Animal feed science and technology**, 6 (1981)179-188.
- 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, p.2214-2221, 2010
- MENDES, A.A. Jejum pré-abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.199-209, 2001.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Brasil. Maio de 2016. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>> Acesso em 03 de Maio de 2016.
- MINELLA, E.; ARIAS, G.; LINHARES, A.G. et al. Cevada BR 2: cultivar de cevada cervejeira resistente à mancha-reticular causada por *pyrenophora teres*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2163-2163, Nov. 1999.
- MOREIRA, A. S. *et al.* Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 1009-1016, 2012.
- MUSSATO, S.I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, C. Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v.43, p.1–14, 2006.
- NÄÄS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; BARACHO, M.S.; SALGADO.D.D.; Qualidade da cama de frango em aviário convencional e em tipo túnel. **BioEng**, Campinas, 1(2): 103-115, mai./ag., 2007.
- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, M.A.; LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados para frangos de corte pela indústria no Brasil. **In:** II Simpósio internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos, Viçosa: UFV, p. 331-348, 2005.
- NOVELLO, D.; FONSECA, R.A.; SANTOS, J.K. Efeito da adição de radícula de malte na ração de frangos de corte: composição físico-química e perfil de ácidos graxos da carne. **Revista inst, Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):93-9.
- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, Washington, 1994. p.62-66.
- OLIVEIRA, M.C.; BENTO, E.A.; CARVALHO, F.I.; RODRIGUES, S.M.M. Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. **Arquivos de veterinária**, Jaboticabal, SP, vol. 21, nº3, 303-310, 2005.
- PINHEIRO, C. C.; LAGANÁ, C.; DIAZ GONZALEZ, F. H.; BARBOSA, P. R.; SOUZA, E. C. N. D.; FERREIRA, R. R. Indicadores sanguíneos de estresse por calor e restrição alimentar em frangos de corte. Salão de Iniciação Científica (15.: 2003: Porto Alegre). **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2003

- PEREIRA, J.C.; GOZZÁLEZ, J.; OLIVEIRA, R.L. et al. Cinética de degradação ruminal do bagaço de cevada submetido a diferentes temperaturas de secagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1125-1132, 1999.
- PEREIRA, D.C.O.; PECORARO, C.A.; ALTARUGIO, R. et al. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada em cama de frangos de corte submetidos a diferentes rações experimentais. In: **IV simpósio brasileiro de agricultura sustentável e I congresso internacional de agropecuária sustentável**; 2012, Rio grande do Sul. Brasil. p. 1-4.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 599 p.
- RIBEIRO, D.F. Fatores de manejo que afetam o rendimento e a aqualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos. **Anais...** Santos: APINCO, 1993. p.95.
- REINOLD, M. R. Mercado cervejeiro brasileiro atual – potencial de crescimento. **Revista Indústria de Bebidas**, n. 57, 2011.
- RODRIGUES, W. O.P.; GARCIA, R.G.; NAAS, I.A. et al. Evolução da avicultura de corte no Brasil. Goiânia: **Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer**, v. 10, n. 18; p. 1666, 2014.
- RODRIGUES, P.B.; MARTINEZ, R.S.; FREITAS, R.T.F. et al. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.34, n.3, p.882-889, 2005.
- RODRIGUES, K. F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSAN, M.C.; NAGATA, A.K.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível: proteína bruta. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 6, p.1023-1028, 2008.
- ROSIN, D.P. **Composição química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frango de corte**. 2012, 50f. Dissertação, Universidade Vila Velha,
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J. B.K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014
- SAKOMURA, N.K., ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 262p, 2016.
- SANTOS, P. A. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de codornas japonesas**. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFRPE, 2011.
- SANTOS, M.S.; RIBEIRO, F.M. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.
- SANTOS, A.L.; SKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.
- SANTOS, M.; JIMÉNEZ, J.J.; BARTOLOMÉ. et al. Variaility of brewer's spent grain withing a brewery. **Food chemistry**. V. 80, p. 17-21, 2002.

- SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção - uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007.
- SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.
- SALAKOVÁ, A.; STRAKOVÁ, E.; VÁLKOVÁ, V.; BUCHTOVÁ, H.; STEINHAUSEROVÁ, I. Quality of chicken broiler raw and cooked meat depending on their sex. **Acta Veterinária**, v. 78, n. 3, p. 497-504, 2009.
- SIQUEIRA, P.B.; BOLINI, H.M.; MACEDO, G.A. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alim.Nutr.**, Araraquara, v.19, n.4, p.491- 498, out/dez. 2008.
- STEFANELLO, F.S.; FRUET, A.P.B.; SIMEONI, C.P. et al. Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais. **REGET**, v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 01-10.
- STERTEN, H.; FRØYSTEIN, T.; OKSBJERG, N.; REHNBERG, A.C.; EKKER, A.S.; KJOS, N.P. Effects of fasting prior to slaughter on technological and sensory properties of the loin muscle (M. longissimus dorsi) of pigs. **Meat Science**, v.83, p.351–357, 2009.
- WATERS, D.M. et al. Fibre, protein and mineral fortification of wheat bread through milled and fermen ted brewer's spent grain enrichment. **European Food Research and Technology**, v.235, p.767–778, 2012.
- WILSON, P. Reduced and high molecular weight barle y beta-glucana decrease plasma total and non-HDL cholesterol in hypercholesterolemic Syrian Golden Hamsters. **The Journal of Nutrition**, n. 134, p. 2617-2622, 2004.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA- UBABEF. Brasil. Maio de 2016. Disponível em < <http://data.novo.gessulli.com.br/file/2011/06/22/E142915-F00001-Q622.pdf>> Acesso em 03 de Maio de 2016.
- VIEIRA, N.M. & DIAS, R.S. Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIEDADE RURAL, 43, 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

4. DETERMINAÇÃO DOS VALORES ENERGÉTICOS E DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA

RESUMO – Objetivou-se determinar os valores energéticos bem como a composição química do resíduo seco de cervejaria (RSC) para frangos de corte de crescimento lento. Foram utilizadas 180 aves machos da linhagem Label Rouge, de 14 a 24 dias de idade. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco níveis de inclusão do RSC (0, 10, 20, 30 e 40%) e seis repetições contendo seis aves em cada unidade experimental. O método utilizado foi o de coleta total de excretas. Após o período experimental, as amostras foram secas em estufas de circulação forçada de ar a 55°C, para a análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e a determinação do cálcio, fósforo, potássio e magnésio. A composição bromatológica para o RSC foi de 91,58% de MS, 29,53% de PB, 4527 kcal kg⁻¹ de EB, 4,96% de EE, 65,0% de FDN, 25,4% de FDA, na matéria natural. Os valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n), coeficiente de metabolizabilidade (CMA) e coeficiente de metabolizabilidade corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA_n) para o RSC foram de 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50,65% e 42,50%, na matéria natural, respectivamente.

Palavras- chave: avicultura, nutrição, subproduto

DETERMINATION OF ENERGY VALUES AND CHEMICAL COMPOSITION OF DRY BREWERY WASTE

ABSTRACT - The objective of this study was to determine the energy values as well as the chemical composition of the dry brewery residue (DBR) for slow-growing broiler chickens. A total of 180 male birds of the Label Rouge strain were used, from 14 to 24 days of age. The treatments were distributed in a completely randomized experimental design, with five DBR inclusion levels (0, 10, 20, 30 and 40%) and six replicates containing six birds in each experimental unit. The method used was the total collection of excreta. After the experimental period, the samples were dried in a forced air circulation oven at 55 ° C for analysis of dry matter (DM), crude protein (CP), ethereal extract (EE), crude energy (CE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and the determination of calcium, phosphorus, potassium and magnesium. The bromatological composition for DBR was 91.58% DM, 29.53% CP, 4527 kcal kg⁻¹ GE, 4.96% EE, 65.0% NDF, 25.4% ADF, in the natural matter. The mean values of apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance (AMEn), metabolizable coefficient (CMA) and metabolizable coefficient apparent corrected for nitrogen balance (CMAn) for DBR were 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50.65% and 42.50%, respectively, in the natural matter. The mean values of EMA, EMAn, CMA and CMAn for the RSC were 2293 kcal kg⁻¹, 1924 kcal kg⁻¹, 50.65% and 42.50%, respectively.

Keywords: poultry, nutrition, by-product

4.1 Introdução

O milho e a soja são os principais ingredientes das rações das aves no Brasil, contudo, esses ingredientes passam por muitas variações no que diz respeito a sua disponibilidade, em razão da região e época do ano, prejudicando a lucratividade do setor avícola.

Com isso, vários ingredientes alternativos oriundos da agroindústria vêm sendo utilizados e estudados na alimentação de não ruminantes, como forma de substituição dos ingredientes tradicionais.

Dentre os resíduos da agroindústria, temos o resíduo seco de cervejaria, o qual é resultado da maltagem e de alguns compostos que não são dissolvidos durante o processo da fabricação da cerveja, tendo algumas vezes o ambiente como destino final, contaminando o solo. Com isso, vale salientar, a importância de pesquisas que utilizem resíduos industriais na alimentação animal.

Entretanto, para que haja a utilização desses resíduos de forma satisfatória, eles devem obedecer alguns critérios, como uma boa disponibilidade, preços acessíveis e boa composição química.

O resíduo seco de cervejaria (RSC) possui altos níveis de proteína e aminoácidos essenciais, assim como minerais e lipídios (STEFANELLO et al., 2014). Além desses fatores o alimento deve conter quantidades adequadas de energia, produto oriundo da oxidação dos nutrientes, durante o metabolismo, sendo um dos fatores mais importantes na nutrição animal (FISCHER JÚNIOR et al., 1998), e que participa como um dos elementos limitantes do consumo das aves, enfatizando a importância do conhecimento dos valores energéticos dos resíduos agroindustriais. De acordo com D'agostini et al. (2004), a energia é um dos fatores que interferem no desempenho das aves, envolvendo processos que implicam desde a manutenção até o máximo potencial produtivo do animal, tornando com isso, importante o conhecimento da energia metabolizável dos alimentos alternativos para a formulação de rações.

Diante disso, objetivou-se determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n) e seus coeficientes de metabolizabilidade do resíduo seco de cervejaria para frangos de crescimento lento.

4.2 Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia e Metabolismo de Aves da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Marechal Cândido Rondon. O resíduo seco de cervejaria (RSC) foi adquirido em indústrias localizadas na região de Marechal Cândido Rondon - Paraná e seco ao Sol até atingir 18% de umidade.

As análises químicas do RSC foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UNIOESTE, onde foram determinados os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio, fósforo, potássio, magnésio e sódio, de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de energia bruta foi determinado em bomba calorimétrica adiabática IKA C2000.

Foram utilizadas 180 aves machos da linhagem Label Rouge, de 14 a 24 dias de idade. Os animais foram alojados do primeiro aos 13 dias de idade em galpão de alvenaria e então transferidos para gaiolas metabólicas, onde foi realizado o ensaio metabólico.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de inclusão de RSC (0, 10, 20, 30 e 40%), seis repetições e seis aves por unidade experimental. A ração referência (Tabela 1) foi formulada a base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações propostas por Rostagno et al. (2011), a fim de atender as exigências para machos de desempenho médio. A água e a ração foram fornecidas ad libitum.

O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco dias de adaptação e cinco de coleta total de excretas, a qual foi realizada duas vezes ao dia, com um intervalo de 12 horas (seis horas e às dezoito horas), para evitar fermentações. No período de coleta, as bandejas foram revestidas com plástico e colocadas sob as gaiolas para evitar perdas e contaminações.

As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e posteriormente armazenados em freezer a -20°C, até o final do período de coleta. Terminado o período experimental, as amostras de excretas foram pesadas para determinar a excreção total, homogeneizadas e retiradas alíquotas, as quais foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72h para a determinação da amostra seca ao ar (ASA). Após a pré-secagem as amostras foram moídas e foram realizadas as análises de matéria seca (MS), nitrogênio (N), matéria mineral (MM) e energia bruta (EB). Foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, seguindo a metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002). Ao término do período experimental foi determinado o consumo de ração.

Tabela 1- Composição da ração utilizada no experimento de energia metabolizável, em porcentagem da matéria natural

Ingredientes	%
Milho	58,325
Farelo de Soja	34,341
Óleo de soja	2,564
Fosfato mono-bicálcico	1,396
Calcário	1,092
Celite	1,000
Sal comum	0,400
DL-metionina (99%)	0,263
L-treonina (98%)	0,043
Byolis (51,7%)	0,261
Vit- ave ¹	0,120
Cloreto de colina (60%)	0,060
Coxistac	0,060
Min-ave ²	0,050
B H T	0,020
Surmax	0,005
Total	100,00
Composição calculada	
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3.000
Proteína Bruta (%)	21,300
Lisina Digestível (%)	1,174
Metionina Digestível (%)	0,551
Metionina + Cistina digestível (%)	0,846
Treonina digestível (%)	0,763
Triptofano digestível (%)	0,238
Cálcio (%)	0,819
Fósforo disponível (%)	0,391
Valina digestível	0,906
Sódio (%)	0,177

¹Premix Vitamínico para aves (Lote BR00014639), Níveis de Garantia por Quilograma produto: Vit. A (min) 9000000,00 UI, Vit. D3 (min) 2500000,00 UI, Vit. E (min) 20000,00 UI, Vit. K3 (min) 2500,00 mg, Vit. B1 (min) 1500,00 mg, Vit. B2(min) 6000,00 mg, Vit. B6(min) 3000,00 mg, Vit. B12 (min) 12000,000 mg. Ácido Pantotênico (min) 12 g, Niacina (min) 25g, Ácido Fólico(min) 800,00 mg, Biotina (min) 60,0 mg, Selênio(min) 250,0 mg. ²ROLIGOMIX - Premix Mineral para aves (Lote BR00013863), Níveis de Garantia por Quilograma do Produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 160g, Cobalto (min) 2000,0 mg, Iodo (min) 2000,0 mg, Zinco (min) 100g.

Com base nos resultados das análises, os valores de EMA e EMA_n foram calculados utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965). Após a determinação dos valores de EMA foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta para o alimento teste.

Como procedimento estatístico foi realizado análise de variância e posterior análise de regressão para os níveis de inclusão, utilizando o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

4.3 Resultados e discussão

Na avaliação química, o resíduo seco de cervejaria (RSC) apresentou 91,58% de MS, 29,53% de PB, 4,96% de EE, 65% de FDN, 24,4% de FDA, hemicelulose de 39,6% e 4.527 kcal kg⁻¹ de EB, na matéria natural (Tabela 2).

Tabela 2- Caracterização nutricional do resíduo seco de cervejaria utilizado nas dietas experimentais, na matéria natural

Composição	Resíduo seco de cervejaria
Matéria Seca (%)	91,58
Proteína Bruta (%)	29,53
Energia Bruta (kcal.kg ⁻¹)	4527
Extrato Etéreo (%)	4,96
Fibra em Detergente Neutro (%)	65,0
Fibra em Detergente Ácido (%)	25,4
Hemicelulose (%)	39,6
Matéria mineral (%)	4,46
Fósforo (%)	0,53
Cálcio (%)	0,57
Potássio (%)	0,14
Magnésio (%)	1,16
Sódio (%)	0,11

Os valores encontrados no presente estudo demonstraram que o RSC possui uma grande capacidade nutricional para a alimentação animal. Entretanto, esses valores sofrem algumas variações que podem ser afetadas pelo tipo de processamento, local de plantio, condições de crescimento da cevada, o ano e a época de plantio, características genéticas da cultivar, o tipo de solo e o teor de fibra (OVENELL-ROY, 1998).

O valor encontrado para MS foi semelhante aos apresentados pelo (NRC, 1994) que foi de 92% de MS. Entretanto, foi superior aos valores encontrados por Lee et al. (2012) de 87,3% de MS e Lee et al. (2013) com 84,9% de MS, em estudos com o grão secos destilados com solúveis (DDGS) e maiores que os achados por Perali et al. (2001) de 85,09%, em estudos com o resíduo de cervejaria.

O RSC demonstrou um alto teor de FDN, principalmente comparado com o milho que possui 11,93% (ROSTAGNO et al., 2011). Pedersen et al. (2007), verificaram em pesquisa com o DDGS, valores para FDN de 21,5%, sendo inferior ao encontrado no presente trabalho. Perali et al. (2001), verificaram valor semelhante para FDA. Entretanto a FDN foi abaixo do encontrado no presente trabalho com 52,77%, bem como a hemicelulose com 25,89%.

O FDN na alimentação de frangos é um dos fatores limitantes na utilização de alimentos fibrosos, já que de acordo com Jansen e Carré (1989), o aumento dos níveis de fibra na alimentação de aves prejudica a mobilização de nutrientes dos alimentos, atuando como uma barreira física, impedindo a atividade de enzimas endógenas, reduzindo o processo digestivo e de absorção dos nutrientes.

O EE encontrado foi menor do que os valores expostos no NRC (1994) de 6,2% e maior que o apresentado pelo milho 3,65% (ROSTAGNO et al., 2011), essa variação dá-se principalmente devido aos diferentes tipos de processamento que ocorrem na fabricação da cerveja. Quanto a EB do RSC, o valor foi maior que o do milho com $3.940 \text{ kcal.kg}^{-1}$ (ROSTAGNO et al., 2011). Entretanto, Shone (2015), pesquisando o DDGS na alimentação de frangos de corte verificou o valor de $4.791 \text{ kcal.kg}^{-1}$.

Os níveis do RSC afetaram ($P < 0,01$) os valores de EMA e EMA_n e seus respectivos coeficientes de metabolizabilidade, conforme as equações $\text{EMA} = 39,6099 + 0,44196x$ ($R^2 = 0,95$); $\text{EMA}_n = 28,6026 + 0,55602x$ ($R^2 = 0,95$); $\text{CMA} = 1793,14 + 20,0079x$ ($R^2 = 0,95$) e $\text{CMA}_n = 1294,84 + 25,1711x$ ($R^2 = 0,95$). Os valores de EMA foram superiores aos de EMA_n , resultando em um balanço positivo de nitrogênio, o que de acordo com Nunes et al. (2005); Nery et al. (2007), esses valores são normais quando determinados com aves em fase de crescimento, já que essas aves necessitam de uma quantidade maior de nitrogênio para que tenha um eficiente crescimento do tecido muscular. Isso informa que ocorreu um menor catabolismo dos produtos da excreção nitrogenada, reduzindo assim, a energia excretada.

Quando se compara o valor de EMA do RSC (2.293 Kcal/Kg), com ingredientes tradicionais, pode-se verificar que os valores assemelham-se aos do farelo de soja (2.254 Kcal/Kg). Entretanto, abaixo do valor de EMA do milho (3.381 Kcal/Kg) (ROSTAGNO et al., 2011).

Shone (2015), verificou em estudos com DDGS, valores maiores para EMA (2.461 Kcal/Kg) e EMA_n (2.282 Kcal/Kg), comparando os valores com o presente estudo. Os CMA (51,37%) e CMA_n (47,63%) foram semelhantes.

O aumento dos valores energéticos com o aumento da inclusão do resíduo seco de cervejaria (Tabela 3) pode estar relacionado com a quantidade elevada de PB e nos valores de

EE encontrados no resíduo, já que esses são uns dos fatores que mais colaboram para as variações dos valores energéticos dos alimentos (VIEITES, 1999). Além desses fatores, o estudo pode verificar um valor aproximado de 40% de hemicelulose, considerada uma fração fibrosa de alta degradabilidade, podendo com isso, contribuir para o aumento energético.

Outro fator que pode ser levado em conta, é o amido presente na cevada, que de acordo com Quinde et al. (2004), consiste em cerca de 65 a 68% do grão. Este carboidrato passa por vários processos na fabricação da cerveja com elevadas temperaturas, ocasionando a gelatinização do amido, aumentando a digestibilidade e facilitando o acesso das enzimas digestivas, podendo esse fornecer de 40 a 70% da energia do alimento aos animais não ruminantes (SAKOMURA et al., 2014).

Vale destacar, que dependendo do tipo de cerveja produzida, o resíduo de cervejaria sofre ainda com a influência da adição de outros cereais e com a presença de leveduras na fabricação da cerveja, o que pode influenciar na sua composição, consequentemente refletir nos resultados de energia.

Tabela 3- Médias dos valores de EMA, EMAn e seus respectivos CMA e CMAn para os diferentes níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria, expressos com base na matéria natural.

Inclusão %	EMA (kcal kg ⁻¹)	EMAn(kcal kg ⁻¹)	CMA (%)	CMAn(%)
10	1.953	1.512	43,15	33,40
20	2.220	1.802	49,05	39,80
30	2.457	2.144	54,28	47,38
40	2.541	2.237	56,14	49,41
Média	2.293	1.924	50,65	42,50
CV (%)	5,43	7,57	5,43	7,57
Linear	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Quadrática	0,08	0,112	0,08	0,112
Equações de regressão polinomial				
EMA	EMA = 39,6099 + 0,44196*RSC (R ² = 0,95)			
EMAn	EMAn = 28,6026 + 0,55602*RSC (R ² = 0,95)			
CMA	CMA = 1793,14 + 20,0079*RSC (R ² = 0,95)			
CMAn	CMAn = 1294,84 + 25,1711*RSC (R ² = 0,95)			

O valor EMA foi em média 19,20% maior que o de EMAn e obtiveram valores médios de 2.293 e 1.924 kcal kg⁻¹

O coeficiente de metabolizabilidade (CMA) foi maior que o Coeficiente de metabolizabilidade corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMAn), onde os valores variaram de 43,15 a 56,14% para CMA e 33,40 a 49,41% para CMAn. Tendo o CMA e o CMAn um aumento linear com a inclusão do RSC, dessa forma, as aves de crescimento lento no presente

estudo com idade de 14 a 24 dias, demonstraram uma boa metabolização da energia, tendo um melhor aproveitamento do RSC.

Henz et al. (2013), ao verificar valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves, verificaram coeficientes de metabolizabilidade acima de 70%, onde para EMA os valores variaram de 75,80 a 86,65% e de EMA_n de 74,75 a 84,96%. Demonstrando uma boa oxidação dos nutrientes como energia metabolizável. Entretanto, os coeficientes encontrados em estudos com alimentos alternativos variam bastante, demonstrando um efeito considerável causado pelos processamentos utilizados em sua produção, podendo estar ligados à utilização de produtos químicos, altas temperaturas, qualidade de nutrientes e composição química (LIRA et al., 2011).

De acordo com Henz et al.(2013), a energia bruta e a energia metabolizável, são relacionados pelo coeficiente de metabolizabilidade, assim, quanto melhor as aves utilizarem a energia, maiores serão os seus coeficientes de metabolizabilidade.

4.4 Conclusão

A composição bromatológica para o RSC foi de 91,58% de MS, 29,53% de PB, 4,527 kcal kg^{-1} de EB, 65% de FDN, 25,4% de FDA, 4,46% de MM na matéria natural. Os valores médios de EMA, EMA_n, CMA e CMA_n para o RSC, na matéria natural, foram de 2293 kcal kg^{-1} , 1924 kcal kg^{-1} , 50,65% e 42,50%, na matéria natural, respectivamente.

5. Referências

- D'AGOSTINI, P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.
- FISCHER JÚNIOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.
- HENZ, J. R.; NUNES, R.V.; POZZA, P. C. et al. Valores energético de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências agrárias**, londrina, v. 34, n.5, p. 2403-2414, set.out. 2013.
- JANSSEN, W.M.M.A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds. In: COLE, D.J.A.; HARESING, W. (Eds.). **Recent developments in poultry nutrition**. London: Butterworths, 1989. p.78-93.
- LEE, J. W.; MCKEITH, F. K.; STEIN, H. H. Up to 30% corn germ may be included in diets fed to growing-finishing pigs without affecting pig growth performance, carcass composition, or pork fat quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 13, p. 4933-4942, 2012.
- LEE, J. W.; KIL, D. Y.; KEEVER, B. D.; KILLEFER, J.; MCKEITH, F. K.; SULABO, R. C.; STEIN, H. H. Carcass fat quality of pigs is not improved by adding corn germ, beef tallow, palm kernel oil, or glycerol to finishing diets containing distillers dried grains with solubles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 5, p. 2426-2437, 2013.
- LIRA, R. C.; RABELLO, C. B. V.; SILVA, E. P. et al. Chemical composition and energy value of guava and tomato wastes for broilers chickens at different ages. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.40, p.1019-1024, 2011.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W.; et al. The metabolizable energy of feeding ingredients for chickens. **Res. Report.**, 7:3-11, 1965.
- NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.
- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, Washington, 1994. p.62-66.
- NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.
- OVENELL-ROY, K. H.; NELSON, M. L.; FROSETH, J. A. et al. Variation in chemical composition and nutritional quality among barley cultivars for ruminants. 1. Steer finishing performance, diet digestibilities and carcass characteristics. **Canadian Journal of Animal Science**, 78(3), p.369-375, 1998.

- PEDERSEN, C.; BOERSMA, M.G.; STEIN, H.H. Digestibility of energy and phosphorus in ten samples of distillers dried grains with soluble fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1168-1176, 2007.
- PERALIC, C.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; BERTECCHINI, A.G.; ARAÚJO, K. Valores nutricionais de alimentos para eqüinos. **Ciênc. agrotec.** , Lavras, v.25, n.5, p.1216-1224, set./out., 2001.
- QUINDE, Z., ULLRICH, S.E., BAIK, B.-K. Genotypic variation in colour and discolouration potential of barley-based food products. **Cereal Chemistry**, v. 81, p. 752–758, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 252.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J. B.K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014
- SHONE, R.A. **Resíduo seco de destilaria com solúveis (ddgs) na alimentação de frangos de corte**. 2015. Dissertação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.
- STEFANELLO, F.S.; FRUET, A.P.B.; SIMEONI, C.P. et al. Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais. **REGET**, v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 01-10.
- VIEITES, F.M. **Valores energéticos e de aminoácidos digestíveis de farinhas de carne e ossos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

6. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO ALIMENTADOS COM RESÍDUO SECO DE CERVEJARIA

RESUMO – Objetivou-se avaliar a inclusão de resíduo seco de cervejaria (RSC) na alimentação de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho, rendimento de carcaça (RC), cortes e peso relativo de órgãos, parâmetros sanguíneos, morfologia intestinal, qualidade da carne e qualidade da cama. O peso e o consumo de ração foram registrados aos 21, 42 e 63 dias, para avaliação do desempenho. Aos 21 e 63 dias foram feitas análise de sangue. Aos 21 e 63 dias, foram feitas análises de órgãos e aos 63 foi determinado o RC, cortes, porcentagem de gordura e qualidade de carne. Aos 63 dias ainda foi determinado o teor de matéria seca (MS%) e amônia da cama (NH_4). Os dados foram submetidos a análise de variância e posterior análise de regressão. De 1 a 21 dias houve efeito linear ($P<0,01$) para o ganho de peso (GP). De 1 a 42 houve efeito linear ($P<0,01$) decrescente para GP e consumo de ração (CR), e efeito quadrático ($P<0,05$) para conversão alimentar (CA) tendo um ponto máximo do RSC de 1,26%. De 1 a 63 dias foi linear decrescente ($P<0,01$) para GP e CA. Aos 21 dias os níveis séricos não tiveram efeito significativos ($P>0,05$) com o RSC. Aos 63 dias a glicose e a alanina aminotransferase foram lineares ($P<0,05$) com o RSC e efeito quadrático para ácido úrico ($P<0,05$) com o ponto de máxima para o RSC com 1,98%. Com 21 dias o comprimento do intestino grosso teve efeito linear decrescente ($P<0,05$), o peso relativo do intestino delgado teve efeito linear decrescente ($P<0,05$), peso relativo da moela (PRMO) e peso relativo do pâncreas (PRPA) tiveram efeito linear crescente ($P<0,05$). Aos 63 dias o comprimento do intestino grosso, peso relativo do intestino grosso, PRMO, PRPA obtiveram efeito linear decrescente ($P<0,05$). O rendimento de peito sem osso teve efeito linear crescente ($P<0,05$) e rendimento de salsame foi linear decrescente ($P<0,05$) para o RSC. Teve efeito quadrático para perda por cocção ($P<0,05$) com valor máximo do RSC de 4,21%. Para L^* (luminosidade- nível de escuro a claro), a^* (intensidade de vermelho/ verde) e b^* (intensidade de amarelo/ azul) não foram influenciados ($P>0,05$) com o RSC. A altura de vilo e profundidade de cripta não tiveram efeito significativo, bem como a relação vilo:cripta ($P>0,05$), com a inclusão dos níveis do RSC. Os valores de MS% e NH_4 não foram significativos ($P>0,05$). Pode-se indicar o valor de 2% de RSC para um bom desempenho de frangos de crescimento lento.

Palavras-chave: aves, Label Rouge, rendimento

PERFORMANCE OF CUTTING POULTRY OF SLOW GROWTH FED WITH DRY BREWERY RESIDUE

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the inclusion of dry brewery residue (DBR) in the diet of slow-growing broilers on performance, carcass yield (CY), cuts and relative body weight, blood parameters, intestinal morphology, quality meat and quality of the bed. The weight and feed intake were recorded at 21, 42 and 63 days for performance evaluation. Blood analysis was performed at 21 and 63 days. At 21 and 63 days, organ analysis were performed and with 63 the CY, cuts, percentage of fat and meat quality were determined. At 63 days, was determined the dry matter content (MS%) and bed ammonia (NH₄). Data were submitted to analysis of variance and regression analysis. From 1 to 21 days there was linear effect ($P < 0.01$) for weight gain (WG). From 1 to 42, there was a linear effect ($P < 0.01$) for WG and feed intake (FI), and a quadratic effect ($P < 0.05$) for feed conversion (FC), with an DBR peak of 1, 26%. From 1 to 63 days was linearly decreasing ($P < 0.01$) for WG and CA. At 21 days serum levels had no significant effect ($P > 0.05$) with DBR. At 63 days glucose and aminotransferase were linear ($P < 0.05$) with DBR and quadratic effect for uric acid ($P < 0.05$) with the maximum point for DBR with 1.98%. The relative weight of the small intestine had a linear decreasing effect ($P < 0.05$), relative weight of the gizzard (PRMO) and relative weight of the pancreas ($P < 0.05$) (RWP) had increasing linear effect ($P < 0.05$). At 63 days the length of the large intestine, relative weight of the large intestine, PRMO, PRPA had a linear decreasing effect ($P < 0.05$). Boneless breast yield had a linear increasing effect ($P < 0.05$) and sassame yield was linearly decreasing ($P < 0.05$) for DBR. There was a quadratic effect for cooking loss ($P < 0.05$) with a maximum DBR of 4.21%. For L* (luminosity - dark and clear), a* (red / green intensity) and b* (yellow / blue intensity) were not influenced ($P > 0.05$) with DBR. The height vilo and depth of crypt did not have significant effect, as well as the relationship vilo: crypt ($P > 0.05$), with inclusion DBR levels. The DM% and NH₄ values were not significant ($P > 0.05$). The value of 2% DBR can be indicated for a good performance of slow growing poultry.

Key- words: birds, alternative food, income

6.1 Introdução

Uma das atividades mais avançadas em termos tecnológicos no Brasil é a avicultura, onde durante muitos anos foram aprimoradas as técnicas de manejo, sanidade, genética e nutrição, fazendo com o que o país se tornasse o maior exportador de proteína de frangos do mundo. Sendo a nutrição um dos grandes desafios para a produção animal, já que em determinadas épocas do ano os principais ingredientes o milho e a soja sofrem grande depreciação, causada pela sazonalidade e competição humana.

Em decorrência disso, os pesquisadores vêm buscando soluções que atenuem a falta desses ingredientes substituindo-os por ingredientes alternativos. A utilização desses alimentos alternativos na formulação de ração acaba sofrendo influências regionais, onde os principais produtos são gerados. Dentre esses produtos podemos citar os oriundos da indústria cervejeira, como a polpa de cervejaria, lúpulo, levedura de cervejaria, brotos de malte ou resíduo de cervejaria (ALBUQUERQUE, 2009), os quais muitos são depositados no meio ambiente.

No entanto, já existem alguns trabalhos relatados na literatura que demonstram bom desempenho de animais alimentados com esses produtos, principalmente com ruminantes. Contudo, são poucos os trabalhos encontrados com o emprego desse alimento para animais não ruminantes, onde o Brasil é um dos maiores produtores de cerveja do mundo, e consequentemente um grande gerador de resíduos dessa agroindústria. Stefanello et al. (2014), citam que o resíduo seco de cervejaria possui uma composição química que inclui altos níveis de fibras dietéticas, proteína, aminoácidos essenciais, minerais, polifenóis e lipídeos, dando a esse subproduto características nutricionais oportuna para esses animais.

Com isso, não basta somente saber a composição química dos subprodutos de cervejaria, mas também como será o desempenho zootécnico e fisiológico dos animais quando alimentados com esse ingrediente.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a inclusão de resíduo seco de cervejaria na alimentação de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho, rendimento de carcaça, cortes e órgão (coração, moela, proventrículo, peso e tamanho do intestino delgado e grosso e pâncreas), parâmetros bioquímicos séricos, qualidade da carne, morfometria intestinal e qualidade da cama.

6.2 Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Com temperatura média mínima de 23°C e máxima de 28°C, com umidade média mínima de 47% e máxima de 65%.

O aviário experimental utilizado foi construído em alvenaria com 20 metros de comprimento e 8 metros de largura e dividido em boxes de 1,76 m². Cada box (unidade experimental – UE) dispunha de um comedouro tubular, bebedouro tipo *nipple*, fonte para aquecimento (lâmpadas 250 watts infravermelho) e piso de concreto, o qual foi forrado com maravalha de pinus.

Foram utilizados 980 pintos de corte machos da linhagem Label Rouge, de um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com sete níveis de inclusão de RSC (0; 2; 4; 6; 8; 10 e 12%), resultando em 7 tratamentos, com sete repetições e 20 aves por unidade experimental. As aves receberam ração e água à vontade, e o programa de luz utilizado foi o de 24 horas de iluminação (natural mais artificial).

As dietas experimentais, isoprotéicas e isocalóricas, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com a composição química e energética dos alimentos e exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011), para as fases de 1 a 7; 8 a 21; 22 a 49; e 50 a 63 dias de idade para frangos de corte de desempenho médio (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

O peso e o consumo de ração foram registrados aos 21, 42 e 63 dias de idade, para avaliação do ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA). A mortalidade foi observada diariamente, para a realização das correções no consumo de ração e conversão alimentar, segundo Sakomura e Rostagno (2016).

Aos 21 e 63 dias de idade, uma ave por UE foi escolhida ao acaso, e mantidas em jejum por 6 horas, para colheita de sangue via punção braquial. Após este processo, o sangue foi centrifugado e o soro separado e congelado para as análises de colesterol (COL), triglicerídeos (TAG), glicose, proteínas totais (PT), creatina (CRE), ácido úrico (AU), alanina aminotransferase (ALT), aspartatoaminotransferase (AST) e Glutamil- transferase (GT). As leituras foram realizadas com a utilização de “kits” comerciais (Elitech S.A), utilizando espectrofotômetro automático (Flexor EL-200, Elitech), com calibração automática e leitura de alta *performance*.

Tabela 1- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase pré inicial (1 a 7 dias) para frangos de corte de crescimento lento

Ingredientes	% Inclusão de RSC						
	0	2	4	6	8	10	12
Milho 7,88%	56,53	55,22	53,91	52,60	51,29	49,98	48,69
Farelo de Soja 45%	33,98	32,86	31,74	30,62	29,50	28,38	27,28
Farinha de vísceras	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Resíduo de Cervejaria	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000	10,00	12,00
Óleo de soja	0,764	1,134	1,500	1,866	2,232	2,598	2,964
Fosfato mono-bicálcico	1,195	1,209	1,219	1,229	1,239	1,249	1,259
Calcário	0,959	0,959	0,960	0,961	0,962	0,963	0,964
Sal comum	0,391	0,398	0,398	0,398	0,398	0,398	0,398
Byolis 51.7%	0,374	0,427	0,458	0,489	0,520	0,551	0,586
DL-metionina (99%)	0,321	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Vit- ave ¹	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
L-treonina (98%)	0,076	0,120	0,121	0,122	0,122	0,123	0,124
Cloreto de colina	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Min-ave ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
B H T	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Bicarbonato de sódio	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Surmax	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Composição calculada							
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2925	2925	2925	2925	2925	2925	2925
Proteína Bruta (%)	22,95	22,95	22,95	22,95	22,95	22,95	22,95
Lisina Digestível (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina + Cistina digestível (%)	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930
Treonina digestível (%)	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Triptofano digestível (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Cálcio (%)	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Valina digestível	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220

¹Premix Vitamínico para aves (Lote BR00014639), Níveis de Garantia por Quilograma produto: Vit. A (min) 9000000,00 UI, Vit. D3 (min) 2500000,00 UI, Vit. E (min) 20000,00 UI, Vit. K3 (min) 2500,00 mg, Vit. B1 (min) 1500,00 mg, Vit. B2(min) 6000,00 mg, Vit. B6(min) 3000,00 mg, Vit. B12 (min) 12000,000 mg. Ácido Pantotênico (min) 12 g, Niacina (min) 25g, Ácido Fólico(min) 800,00 mg, Biotina (min) 60,0 mg, Selênio(min) 250,0 mg. ²ROLIGOMIX - Premix Mineral para aves (Lote BR00013863), Níveis de Garantia por Quilograma do Produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 160g, Cobalto (min) 2000,0 mg, Iodo (min) 2000,0 mg, Zinco (min) 100g.

Tabela 2- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase inicial (7 a 28 dias) para frangos de corte de crescimento lento.

Ingredientes	% inclusão de RSC						
	0	2	4	6	8	10	12
Milho 7,88%	60,39	59,08	57,76	56,44	55,12	53,80	52,48
Farelo de Soja 45%	30,21	29,10	28,01	26,91	25,81	24,71	23,62
Farinha de vísceras	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Resíduo de Cervejaria	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000	10,00	12,00
Óleo de soja	0,580	0,960	1,340	1,710	2,080	2,450	2,830
Fosfato mono-bicálcico	0,650	0,650	0,650	0,640	0,630	0,630	0,620
Calcário	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal comum	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Byolis 51,7%	0,170	0,210	0,250	0,280	0,320	0,350	0,380
DL-metionina (99%)	0,210	0,220	0,230	0,240	0,240	0,250	0,260
Vit- ave ¹	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
L-treonina (98%)	0,000	0,000	0,010	0,020	0,020	0,030	0,040
Cloreto de colina (60%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Min-ave ²	0,060	0,060	0,050	0,060	0,060	0,060	0,060
B H T	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Bicarbonato de sódio	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Surmax	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada							
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
Proteína Bruta (%)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Lisina Digestível (%)	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
Metionina + Cistina digestível (%)	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Treonina digestível (%)	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
Triptofano digestível (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Cálcio (%)	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860
Fósforo disponível (%)	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Valina digestível	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210

¹Premix Vitamínico para aves (Lote BR00014639), Níveis de Garantia por Quilograma produto: Vit. A (min) 9000000,00 UI, Vit. D3 (min) 2500000,00 UI, Vit. E (min) 20000,00 UI, Vit. K3 (min) 2500,00 mg, Vit. B1 (min) 1500,00 mg, Vit. B2(min) 6000,00 mg, Vit. B6(min) 3000,00 mg, Vit. B12 (min) 12000,000 mg, Ácido Pantotênico (min) 12 g, Niacina (min) 25g, Ácido Fólico(min) 800,00 mg, Biotina (min) 60,0 mg, Selênio(min) 250,0 mg. ²ROLIGOMIX - Premix Mineral para aves (Lote BR00013863), Níveis de Garantia por Quilograma do Produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 160g, Cobalto (min) 2000,0 mg, Iodo (min) 2000,0 mg, Zinco (min) 100g.

Tabela 3- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a fase crescimento (29 a 49 dias) para frangos de corte de crescimento lento.

ingredientes	% inclusão de RSC						
	0	2	4	6	8	10	12
Milho 7,88%	67,89	65,00	63,68	62,36	61,04	59,72	58,40
Farelo de Soja 45%	23,32	23,65	22,55	21,46	20,36	19,26	18,16
Farinha de vísceras	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Resíduo de Cervejaria	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000	10,00	12,00
Óleo de soja	0,260	0,880	1,250	1,630	2,000	2,370	2,740
Fosfato mono-bicálcico	0,460	0,440	0,430	0,430	0,420	0,420	0,410
Calcário	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Sal comum	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330
Byolis 51,7%	0,300	0,270	0,310	0,340	0,370	0,410	0,440
DL-metionina (99%)	0,210	0,200	0,210	0,220	0,220	0,230	0,240
Vit- ave ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Min- ave ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-treonina (98%)	0,020	0,010	0,020	0,020	0,030	0,030	0,040
Cloreto de colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
B H T	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Bicarbonato de sódio	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Surmax	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada							
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Lisina Digestível (%)	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Metionina + Cistina digestível (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Treonina digestível (%)	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
Triptofano digestível (%)	0,190	0,200	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Fósforo disponível (%)	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330
Valina digestível	0,820	0,840	0,830	0,830	0,820	0,820	0,810
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹Premix Vitaminico para aves (Lote BR00014639), Níveis de Garantia por Quilograma produto: Vit. A (min) 9000000,00 UI, Vit. D3 (min) 2500000,00 UI, Vit. E (min) 20000,00 UI, Vit. K3 (min) 2500,00 mg, Vit. B1 (min) 1500,00 mg, Vit. B2(min) 6000,00 mg, Vit. B6(min) 3000,00 mg, Vit. B12 (min) 12000,000 mg. Ácido Pantotênico (min) 12 g, Niacina (min) 25g, Ácido Fólico(min) 800,00 mg, Biotina (min) 60,0 mg, Selênio(min) 250,0 mg. ²ROLIGOMIX - Premix Mineral para aves (Lote BR00013863), Níveis de Garantia por Quilograma do Produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 160g, Cobalto (min) 2000,0 mg, Iodo (min) 2000,0 mg, Zinco (min) 100g.

Tabela 4- Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas durante a terminação (50 a 63 dias) para frangos de corte de crescimento lento.

ingredientes	% inclusão de RSC						
	0	2,	4	6	8	10	12
Milho 7,88%	74,80	73,44	71,12	70,81	69,50	68,20	66,93
Farelo de Soja 45%	16,99	15,91	14,82	13,70	12,59	11,48	10,22
Farinha d vísceras	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,00	6,00
Resíduo de Cervejaria	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000	10,00	12,00
Óleo de soja	0,420	0,820	1,190	1,560	1,930	2,290	2,620
Fosfato mono-bicálcico	0,120	0,120	0,110	0,110	0,100	0,090	0,090
Calcário	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610
Sal comum	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Byolis 51,7%	0,300	0,330	0,360	0,400	0,430	0,470	0,510
DL-metionina (99%)	0,140	0,090	0,090	0,090	0,100	0,100	0,190
Vit- ave ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Min-ave ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-treonina (98%)	0,000	0,010	0,010	0,020	0,030	0,030	0,040
Cloreto de colina 60%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
B H T	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada							
Energia Metabolizável (Kcal/KG)	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta (%)	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10
Lisina Digestível (%)	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Treonina digestível (%)	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Triptofano digestível (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Cálcio (%)	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Fósforo disponível (%)	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
Valina digestível	0,720	0,720	0,710	0,700	0,700	0,690	0,690
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190

¹Premix Vitamínico para aves (Lote BR00014639), Níveis de Garantia por Quilograma produto: Vit. A (min) 9000000,00 UI, Vit. D3 (min) 2500000,00 UI, Vit. E (min) 20000,00 UI, Vit. K3 (min) 2500,00 mg, Vit. B1 (min) 1500,00 mg, Vit. B2(min) 6000,00 mg, Vit. B6(min) 3000,00 mg, Vit. B12 (min) 12000,000 mg, Ácido Pantotênico (min) 12 g, Niacina (min) 25g, Ácido Fólico(min) 800,00 mg, Biotina (min) 60,0 mg, Selênio(min) 250,0 mg. ²ROLIGOMIX - Premix Mineral para aves (Lote BR00013863), Níveis de Garantia por Quilograma do Produto: Cobre (min) 20g, Ferro (min) 100g, Manganês (min) 160g, Cobalto (min) 2000,0 mg, Iodo (min) 2000,0 mg, Zinco (min) 100g.

Aos 21 dias de idade uma ave e aos 63 dias de idade 3 aves por UE, foram individualmente pesada e sacrificada, utilizando deslocamento cervical e posterior sangria, em conformidade com a resolução nº 1000/2012 do CFMV. Os animais foram abatidos de acordo com a Instrução Normativa nº3 de 17 de janeiro de 2000 da DSA/MAPA que os estabelece os Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário. Após, foram determinados aos 21 e 63 dias, os valores de peso relativo de órgãos, ou seja, a participação de cada um no peso final das aves, sendo avaliados: fígado, coração, moela, proventrículo, tamanho e peso do intestino delgado e grosso, peso do pâncreas e o percentual de gordura abdominal o qual foi obtido da gordura retirada da cloaca e ao redor da moela.

Além dessas variáveis, aos 63 dias foram determinados os rendimentos de carcaça, desconsiderando o peso da carcaça eviscerada sem cabeça, pés, pescoço e gordura abdominal em relação ao peso da ave viva, antes do abate e para rendimento de cortes, peito, coxa, sobrecoxa, asa, dorso, peito sem osso, salsame, foi considerado o peso da carcaça eviscerada.

A qualidade da carne foi avaliada no músculo do peito (*Pectoralis major*) direito e esquerdo. O pH foi determinado diretamente no filé do peito direito, 15 min e 24h “*post mortem*” (OLIVO et al., 2001), com o auxílio do pHmetro portátil HI 99163.

A coloração da carne de peito foi mensurada 15 min e 24h “*post mortem*”, utilizando o colorímetro portátil CR-400 (Konica MinoltaSensing, São Paulo, Brasil). Os componentes L* (luminosidade – nível de escuro a claro), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul) foram expressos no sistema de cor Cielab.

O músculo do peito do lado esquerdo das aves foi utilizado para análise da capacidade de retenção de água na carcaça (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC). A CRA foi realizada de acordo com o método por centrifugação, proposto por Nakamura & Katok (1985).

As amostras de aproximadamente 1g de músculo do peito (*Pectoralis major*) “*in natura*” foram embrulhadas em papel filtro, centrifugadas a 2000 rpm durante 4 min, pesadas e secas em estufa a 70°C por 12h posteriormente pesadas novamente para o cálculo da CRA. Para determinação da PPC, os filés de peito foram pesados, embalados em papel laminado e cozidos em chapa elétrica de modelo comercial com aquecimento até 180°C, até atingir a temperatura interna de 80°C. A seguir, as amostras foram mantidas em repouso até estabilizarem a temperatura ambiente. Novamente as amostras foram pesadas, obtendo-se assim a PPC (HONIKEL, 1998). Para as análise de FC amostras foram cortadas em três retângulos (1,0 x 1,0 x 2,0 cm) e colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina para determinação da FC em quilograma força (kgfcm⁻²) com o auxílio do

equipamento Brookfield CT3 TextureAnalyzer, acoplado com a probe TA 3/100, fixture TA - SBA, calibrado com força 0,01 kg, deformação 20mm, velocidade do teste de 2,5 mm s⁻¹.

Aos 21 dias de idade foram feitas análises histomorfométricas do intestino delgado, para tanto, fragmentos de dois cm do jejuno foram abertos longitudinalmente, lavados com solução salina, fixados em solução de formalina tamponada (10%) e em seguida desidratados em uma série de concentrações crescentes de alcoóis, diafanizados em xilol e incluídos em parafina (Luna, 1968). Após a microtomia semisseriada (cortes de sete µm), os cortes foram corados pela técnica de hematoxilina e eosina. As análises morfométricas (30 leituras/amostra) foram realizadas utilizando o sistema de imagens Image pro plus. As alturas das vilosidades foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas até o ápice, e as criptas, da base até a região de transição cripta:vilo. Com isso obteve-se a relação de altura de vilo: profundidade de cripta.

Ao término do período experimental, aos 63 dias de idade, amostras da cama foram coletadas em três pontos distintos de todas as unidades experimentais, evitando a coleta em áreas próximas aos bebedouros. O material foi homogeneizado e acondicionado em recipientes individuais e levados a estufa de ventilação forçada em 55°C, por 72 horas, para a determinação do teor de matéria seca, como descrita por Silva e Queiroz (2002).

Para a determinação da amônia volatilizada, 100g de amostra foram acondicionados em recipiente plástico com tampa. Sobre a amostra foi colocado um copo coletor universal, com capacidade para 50 mL, contendo 10 mL de ácido bórico 2%, para captar a amônia volatilizada dentro do recipiente. As amostras da cama de frango foram mantidas dentro do recipiente por 24 horas. Posteriormente o ácido bórico foi titulado com ácido sulfúrico 0,05N e a quantidade de amônia volatilizada determinada utilizando-se a equação $A = V \times 0,05 \times 17$, onde A= amônia volatilizada (mg 100g⁻¹ de amostra); V= volume de ácido sulfúrico utilizado na titulação (mL); 0,05= normalidade do ácido sulfúrico e 17= peso molecular da amônia (Oliveira et al., 2003).

Os resultados encontrados sobre os efeitos dos níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria na alimentação de frangos de crescimento lento foram submetidos à análise de variância e posterior análise de regressão entre os níveis de inclusão utilizando o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

6.3 Resultados e discussão

Pode-se observar que os níveis de inclusão do RSC provocaram uma redução linear no ganho de peso das aves ($P < 0,01$) no período de 1 a 21, 1 a 42 e 1 a 63 dias de idade (Tabela 8) Rosin (2012), em estudos com níveis de 0 a 15% de cevada na alimentação de frangos de corte observou uma redução no ganho de peso dos frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade. Aderolu et al. (2007), perceberam uma redução no peso corporal das aves utilizando níveis mais elevados de grãos secos de cervejaria que chegaram até 40%, o mesmo resultado foi encontrado por Sharifi et al (2012), avaliando níveis de inclusão de 0 a 30% de cevada com frangos até 21 dias, onde observaram uma redução no ganho de peso das aves alimentadas com os níveis mais elevados.

O consumo de ração não foi afetado ($P > 0,05$) pelo RSC no período de 1 a 21 e de 1 a 63 dias de idade. Entretanto, no período de 1 a 42 dias de idade o consumo de ração (CR) comportou-se de forma linear decrescente ($P = 0,04$), de acordo com a equação $CR = 2741,63 + 234,87x$ ($R^2 = 0,97$), essa alteração pode estar atrelada as variações de temperaturas observadas no período experimental de 1 a 42 dias de idade que foi de 23 a 28°C em média, provocando estresse nas aves, consequentemente modificando a taxa de consumo do alimento, ocasionando efeitos internos nas aves influenciando na troca de energia com o ambiente, com alguns ajustes fisiológicos e do balanço de calor, onde o conforto térmico das aves ronda em torno dos 16 a 23°C (OLIVERA et al., 2006).

Vale salientar, que além do ambiente, existem outros aspectos que afetam a ingestão de alimentos pelas aves, como as características organolépticas da ração (composição protéica, energética, quantidade de aminoácidos, tamanho de partículas e sabor) sendo esse último um fator que deve se levar em consideração no presente estudo, já que os frangos possuem cerca de 300 papilas gustativas localizadas no bico superior e inferior, bem como na língua e que são sensíveis ao sal, doce e amargo (REECE, 2007) e de acordo com Andriquetto et al.(1990) os produtos derivados na produção da cerveja possui um sabor amargo, o que pode provocar um efeito negativo no CR.

A queda do CR e no GP no período de 1 a 42 dias de idade pode estar relacionada ainda com o aumento dos níveis de inclusão do RSC, fazendo com que haja uma diminuição da digestão, aumentando a sensação da saciedade provocada pela fibra nos animais (GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2007).

De acordo com Brito et al. (2008), a cevada é rica em fibra solúvel e composta principalmente por hemicelulose que possui uma grande quantidade de β -glucanos, os principais componentes que interferem na ingestão de alimentos, tendo um papel de preenchimento do trato gastrointestinal.

Aos 42 dias houve efeito quadrático na conversão alimentar ($P < 0,01$) descrito pela equação $CA = 2,018 - 0,0035X + 0,00138X^2$ ($R^2 = 0,94$), tendo o nível que determinou o melhor valor de resposta de 1,26% de inclusão de RSC. Aos 63 dias de idade a CA comportou-se de forma linear crescente $CA = 2,081 - 0,0522X$ ($R^2 = 0,99$), demonstrando uma piora nessa variável com o aumento dos níveis de inclusão do RSC. Esses resultados diferem aos encontrados por Rosin (2012), o qual não encontrou efeito dos níveis de cevada sobre a conversão alimentar das aves, e estão de acordo com os descritos de Sharifi et al. (2012), que notaram um efeito negativo na conversão alimentar na fase de crescimento das aves quando alimentados com níveis de até 30% de cevada.

Os valores do perfil bioquímico sanguíneo das aves, alimentadas com RSC no período de 1 a 21 dias (Tabela 6) não demonstraram alterações ($P > 0,05$) para colesterol, triglicerídeos (TAG), glicose, proteínas totais (PT), creatinina (CR), ácido úrico (AU), aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (AST) e gamagutamilttransferase (GGT), com o aumento dos níveis de inclusão do RSC. Os valores encontrados para o perfil bioquímico sanguíneos aos 63 dias (Tabela 10) apresentaram efeito linear para glicose ($P < 0,01$), quanto a ALT ($P = 0,03$) e o AU ajustou-se de forma quadrática ($P = 0,01$).

Os níveis de colesterol apresentaram médias de 108,53 e 112,87mg/dL para as idades de 21 e 63 dias respectivamente, resultados estes que estão dentro dos limites normais de acordo com Kaneko et al. (1997), que diz que os níveis adequados de colesterol para frangos estão entre 125 a 200 mg/dL, entretanto Lumeij (1997) cita que os níveis séricos de colesterol para a maioria das aves variam de 100 a 250mg/dL. De acordo com Savón (2002), a fibra alimentar tem efeito redutor da capacidade absorviva intestinal do colesterol e lipídios da dieta, causando consequentemente uma diminuição dos níveis plasmáticos do colesterol e triglicerídeo.

Pode-se deduzir que o fígado estava seguindo a sua função quanto aos hormônios esteróides, já que o colesterol não sofreu influência dos níveis de inclusão do RSC, sendo esse metabólito um dos principais precursores desses hormônios e causador da fibrose hepática, a

Tabela 6- Parâmetros bioquímicos sanguíneos, de frangos de corte de crescimento lento com 21 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria

Inclusão do RSC (%)	Colesterol (mg dl ⁻¹)	TAG (mg dl ⁻¹)	Glicose (mg dl ⁻¹)	PT (g dl ⁻¹)	CRE (mg dl ⁻¹)	AU (mg dl ⁻¹)	AST (U/L)	ALT (U/L)	GGT (U/L)
0	110,85	46,57	227,14	3,25	0,22	7,34	144,00	45,86	11,00
2	106,00	38,57	206,71	2,83	0,17	5,97	153,85	37,86	9,42
4	115,00	42,57	218,57	3,21	0,19	5,36	178,00	43,02	12,14
6	104,28	37,85	223,42	2,79	0,20	6,28	190,71	44,47	17,14
8	109,14	39,14	231,14	2,68	0,18	6,99	131,85	40,41	10,57
10	105,57	37,85	226,28	2,87	0,20	4,95	144,28	52,32	9,85
12	108,85	38,00	235,71	2,89	0,21	7,54	156,14	54,21	11,28
Média	108,53	40,08	224,14	2,93	0,20	6,35	156,97	45,45	11,63
CV (%)	17,38	12,01	8,27	13,78	26,80	37,17	23,62	26,10	31,77
Análise de Regressão									
Linear	0,935	0,198	0,080	0,975	0,641	0,526	0,336	0,164	0,945
Quadrática	0,651	0,126	0,453	0,523	0,270	0,999	0,07	0,205	0,553

Triglicerídeos (TAG), proteínas totais (PT), creatinina (CRE), ácido úrico (AU), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e gamaglutamiltransferase (GGT).

Coefficiente de variação (CV%).

Tabela 7- Parâmetros bioquímicos séricos, de frangos de corte de crescimento lento com 63 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria.

Inclusão do RSC (%)	Colesterol (mg dl ⁻¹)	TAG (mg dl ⁻¹)	Glicose (mg dl ⁻¹)	PT (g dl ⁻¹)	CRE (mg dl ⁻¹)	AU (mg dl ⁻¹)	AST (U/L)	ALT (U/L)	GGT (U/L)
0	125,85	45,00	213,42	4,30	0,18	2,56	197,57	33,15	27,00
2	101,28	34,42	219,14	4,00	0,18	2,55	178,57	31,09	18,42
4	104,85	38,71	207,14	4,48	0,19	2,54	175,42	31,11	22,00
6	104,00	35,85	226,71	4,73	0,16	2,12	189,85	22,50	21,71
8	116,71	47,00	233,71	4,89	0,20	2,46	185,14	18,02	27,00
10	117,14	43,71	238,85	4,29	0,19	2,11	169,00	27,61	21,28
12	120,28	42,57	224,85	4,46	0,19	2,89	176,42	21,64	19,28
Média	112,87	41,04	223,40	4,45	0,18	2,46	181,71	26,15	22,38
CV (%)	20,01	22,43	7,14	15,60	13,53	47,53	12,35	46,31	36,11
Análise de Regressão									
Linear	0,555	0,293	0,003	0,294	0,080	0,080	0,112	0,030	0,446
Quadrática	0,060	0,248	0,495	0,189	0,553	0,010	0,712	0,394	0,929
GLI= 216,210 + 6,53458x (R ² = 0,78)									
AU= 40,8323 – 12,27111x + 3,08765x ² (R ² =0,94)									
ALT= 32,2977 – 0,97451x (R ² =0,53)									

Triglicerídeos (TAG), proteínas totais (PT), creatinina (CRE), ácido úrico (AU), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e gamaglutamiltransferase (GGT).

Coeficiente de variação (CV%).

hiperplasia dos ductos biliares, assim como a obstrução biliar extra-hepática, tendo essas anomalias associadas ao aumento da concentração do colesterol no sangue (KANEKO et al., 1997).

A glicose nas aves possui um metabolismo similar aos dos mamíferos, diferindo em suas concentrações, tendo níveis normais que variam entre 130 e 270 mg/dL nos frangos (SWENSON e O'REECE, 1996), estando os resultados encontrados dentro desses limites, aos 21 dias de idade os frangos obtiveram média de 224,14 mg/dL e aos 63 dias de idade 223,40 mg/dL. Aos 63 dias de idade a glicose comportou-se de maneira linear ($P < 0,01$) descrita pela equação, $GLI = 216,210 + 6,53458x$ ($R^2 = 0,78$). Aderolu et al. (2007), encontraram resultados semelhantes aos observados no presente estudo para glicose, quando testaram grão secos de cervejaria na alimentação de frangos com níveis de 20, 30 e 40%, obtiveram valores que variaram de 121,50 a 125,00mg/dL.

Picoli et al. (2014), pesquisaram os níveis de inclusão do resíduo desidratado de fecularia de mandioca variando de 2 a 10% de inclusão na alimentação de frangos de corte de crescimento lento, verificaram aos 49 dias de idade valores semelhantes aos encontrados na presente pesquisa, onde os valores variaram de 202,80 a 218,67mg/dL. Entretanto, os valores de glicose aos 79 dias de idade variaram de 167,79 a 195,50mg/dL.

Vale ressaltar, que de acordo com Baik e Ullrich (2008), a inclusão da cevada em alimentos destinados ao consumo humano, tem como benefícios à diminuição dos níveis de glicose em pessoas com problemas cardiovasculares e com diabetes. Contudo, esse resultado não foi verificado no presente estudo com aves.

Aos 21 dias de idade as proteínas totais (PT) ficaram dentro dos valores citados na literatura tendo média igual a 2,93g/dL, quanto aos 63 dias os valores mostraram-se próximos aos limites máximos, tendo média de 4,45g/dL. De acordo com Schmidt et al. (2007) as proteínas totais do sangue nas aves variam de 2,5 a 4,5g/dL. Em condições desfavoráveis, a PT podem sofrer um aumento quando as aves estão sofrendo desidratação ou acometidas por algumas doenças como a tuberculose, bem como a desnutrição, hemorragias e infecções agudas (SWENSON e O'REECE, 1996). Da mesma forma Schmidt et al. (2007), cita que as concentrações das proteínas totais podem ser influenciadas pela idade, sazonalidade, manejo na criação e lesões no fígado e vísceras, principalmente no sistema digestivo.

Broch (2015), ao verificar os parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com resíduo seco de fecularia suplementados ou não com carboidratos,

encontrou resultados similares a este trabalho, tendo as proteínas totais uma variação de 2,50 a 2,81g/dL.

A CRE obteve valor médio de 0,20 mg/dL aos 21 dias de idade, quanto aos 63 dias verificou-se um valor médio de 0,18mg/dL, esses resultados assemelharam-se aos de Saukas (1993), que verificou valores normais para esse metabolito entre 0,16 a 0,41mg/dL, no entanto menores aos encontrados por BARBOSA et al., (2011). A CRE possui um baixo valor dentro do diagnóstico das aves, já que a creatina é excretada pelos rins antes de ser desdobrada a creatinina, estando em baixas concentrações do soro das aves (BARBOSA et al., 2011). Desta forma, seria mais eficaz a mensuração da creatina para verificar o funcionamento dos rins.

Outra prova bioquímica realizada para verificar a função renal, é a mensuração do ácido úrico, o qual se ajustou de forma quadrático ($P=0,01$) aos 63 dias de idade, descrito na seguinte equação $AU= 40,8323 - 12,27111x + 3,08765x^2$ ($R^2=0,94$), com o valor máximo de resposta do nível de 1,98% do RSC para esse metabólito. De acordo com Schmidt et al. (2007), aves mais jovens apresentam níveis mais elevados de AU o que pode ser comprovado com o presente estudo, já que a média para esse parâmetro sanguíneo no período de 21 dias de idade foi de 6,35mg/dL e aos 63 dias de idade foi de 2,68mg/dL. No entanto, esses valores estão fora da faixa tóxica, os quais se encontram nos níveis acima de 15mg/dL, os quais sugerem alterações renais (CAMPBELL,2004; BENEZ, 2004). Os níveis elevados de AU para aves jovens também pode ser explicado pelo maior nível de proteína encontrado na ração dessas aves, já que a proteína influencia de forma linear a excreção de nitrogênio urinário (SOARES et al., 1999).

A alanina aminotransferase, apresentou médias de 156,97 e 181,71U/L aos 21 e 63 dias de idade respectivamente, esse metabólito possui uma grande atividade em diversos órgãos como o coração, fígado, rim e cérebro, podendo ser encontrada na musculatura esquelética das aves (BARBOSA et al., 2011). Os resultados foram considerados normais, onde Barbosa et al. (2011), cita valores anormais acima de 275U/L, podendo verificar um bom funcionamento do fígado e provavelmente do músculo esquelético, já que a AST não é considerada hepato-específica (KANEKO et al., 1997). Entretanto, para se ter certeza da resposta positiva ao músculo, a AST deve ser mensurada juntamente com uma enzima músculo específica, como a creatina quinase (SCHMIDT et al., 2007), o que não foi feito no presente estudo.

A alaninaaminotransferase obteve médias para 21 e 63 dias de idade de 45,45 e 46,31U/L, onde a ALT aos 63 dias comportou-se de forma linear conforme a equação $ALT = 32,2977 - 0,97451x$ ($R^2=0,53$), estando dentro dos limites normais para aves que variam de 19 a 50U/L, demonstrando um bom funcionamento do fígado (SCHMIDT et al., 2007), rins, coração, pulmão e musculatura esquelética (BARBOSA et al., 2011).

Entretanto, a GGT, obteve níveis acima dos normais que são de 0 a 10U/L citados por LUMEIJ (1997), o qual ressalta que as diferentes metodologias podem interferir nos resultados. Gonçalves et al. (2010) verificaram níveis de 35,02 U/L em aves no Pré-pico de produção de ovos. Maciel et al. (2007), verificaram uma aumento do GGT com a adição de 5ppm de aflatoxinas 0,5% de clinoptilolita, na dieta de frangos de corte, o que pode ter ocasionado possíveis problemas hepatobiliar nas aves (SCHMIDT et al., 2007).

Observou-se efeito linear ($P=0,01$) decrescente para o comprimento do intestino grosso aos 21 dias de idade (Tabela 8) (CIG) $CIG = 38,2857 - 1,70918x$ ($R^2 = 0,48$). Podemos ainda verificar que as aves aos 63 dias de idade ajustou-se de forma linear decrescente ao CIG descrito na equação $CIG = 42,73178 - 0,30696x$ ($R^2=0,75$). Contudo, o PRIG aos 63 dias aumentou linearmente ($P<0,01$), $PRIG = 0,65211 + 0,00771x$ ($R^2 = 0,50$).

Foi observado aos 21 dias de idade um efeito linear crescente ($P=0,03$) no peso relativo do intestino delgado como descrito na equação $PRID = 7,25212 + 0,094243x$ ($R^2 = 0,74$), o qual pode ser provocado por uma menor atividade metabólica desse órgão (MACARI et al., 1994).

Aos 21 dias houve um aumento linear ($P=0,03$) no peso relativo da moela (PRM) $PRM = 2,54299 + 0,029105x$ ($R^2 = 0,69$) e peso relativo do pâncreas ($P=0,03$) $PRPA = 0,383428 + 0,004311x$ ($R^2 = 0,64$), onde aos 63 dias de idade o PRM ($P<0,01$) e o PRPA ($P=0,04$), também sofreram efeito linear crescente com a inclusão do RSC como descrito nas equações $PRM = 1,4599 + 0,02162x$ ($R^2 = 0,57$) e $PRPA = 0,18348 + 0,03414x$ ($R^2 = 0,91$), respectivamente, (Tabela 9). Esse resultado pode estar vinculado ao aumento dos níveis de fibra, a qual pode ocasionar uma expansão do bolo alimentar, podendo causar alterações em alguns órgãos do trato gastrointestinal (MOURÃO et al., 2008).

De acordo com Sakomura et al. (2004), o maior peso do pâncreas de aves está relacionado com um aumento da produção de enzimas digestivas, causando um melhor aproveitamento da energia dos alimentos. Outro fator a ser considerado é que o RSC

Tabela 8- Peso relativo e comprimento de órgãos de frangos de corte de crescimento lento, aos 21 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)

Inclusão do RSC (%)	Intestino delgado (cm)	Intestino grosso (cm)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Moela (%)	Fígado (%)	Proventrículo (%)	Pâncreas (%)
0 controle)	130,85	34,92	7,01	1,45	2,50	3,08	0,70	0,39
2	120,57	35,57	7,35	1,63	2,68	2,95	0,62	0,40
4	132,85	35,07	7,86	1,18	2,66	2,84	0,60	0,38
6	133,28	33,35	8,06	1,42	2,70	3,03	0,62	0,40
8	129,57	26,92	8,23	1,54	2,62	3,02	0,64	0,40
10	122,00	26,64	7,86	1,51	2,92	3,03	0,67	0,41
12	130,00	27,64	8,30	1,44	2,90	2,88	0,63	0,42
Média	128,44	31,44	7,81	1,45	2,71	2,98	0,64	0,40
CV (%)	7,28	10,13	15,71	18,45	13,50	12,75	14,21	12,87
Análise de Regressão								
Linear	0, 872	<0,01	0,030	0, 815	0,030	0, 711	0, 678	0,030
Quadrática	0, 621	0, 555	0, 358	0, 517	0, 763	0, 933	0, 174	0, 186
CIG= 38, 2857 – 1, 70918x (R ² = 0,48) PRID= 7, 25212 + 0, 094243x (R ² = 0,74) PRM= 2, 54299 + 0, 029105x (R ² = 0,69) PRPA= 0, 383428 + 0, 004311x (R ² = 0,64)								

Comprimento do intestino grosso (CIG), peso relativo do intestino delgado (PRID), peso relativo da moela (PRM), peso relativo do pâncreas (PRPA).
coeficiente de variação (CV%)

Tabela 9- Peso relativo e comprimento de órgãos de frangos de corte de crescimento lento, aos 63 dias de idade, alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)

Inclusão do RSC (%)	Intestino delgado (cm)	Intestino grosso (cm)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Moela (%)	Fígado (%)	Proventrículo (%)	Coração (%)	Pâncreas (%)
0 controle)	169,40	43,30	3,76	0,68	1,35	1,89	0,33	0,44	0,18
2	165,75	41,15	3,65	0,68	1,55	1,93	0,31	0,47	0,21
4	165,10	42,24	3,62	0,65	1,62	1,83	0,31	0,42	0,18
6	167,00	39,99	3,35	0,66	1,68	1,88	0,31	0,45	0,18
8	174,50	41,05	3,52	0,66	1,55	1,88	0,28	0,45	0,19
10	168,20	39,30	3,30	0,75	1,62	1,93	0,29	0,45	0,21
12	171,05	39,20	3,45	0,77	1,73	1,90	0,33	0,50	0,22
Média	168,71	40,89	3,52	0,69	1,58	1,89	0,31	0,46	0,19
CV (%)	7,62	9,65	16,45	16,71	15,87	13,11	16,90	11,04	20,46
Regressão polinomial									
Linear	0,374	0,01	0,08	0,03	<0,01	0,840	0,341	0,06	0,04
Quadrática	0,679	0,816	0,461	0,06	0,235	0,697	0,07	0,154	0,232
CIG= 42,73178 – 0,30696x (R ² =0,75) PRIG= 0,65211 + 0,00771x (R ² = 0,50) PRM= 1,4599 + 0,02162x (R ² = 0,57) PRPA= 0,18348 + 0,03414x (R ² = 0,91)									

Comprimento do intestino grosso (CIG), peso relativo do intestino delgado (PRID), peso relativo da moela (PRM), peso relativo do pâncreas (PRPA).
coeficiente de variação (CV%)

Pode ter alterado a granulometria da ração, aumentando a atividade mecânica dos músculos desses órgão, ocorrendo assim uma elevação do ganho de massa da moela (RIBEIRO et al., 2002; GONZÁLES-ALVARADO et al., 2007).

Picoli (2013), submetendo frangos de crescimento lento à restrição alimentar com suplementação de feno de alfafa e coast cross, observou um aumento do peso relativo da moela, do intestino delgado, assim como o comprimento do intestino delgado. Entretanto, os resultados diferem dos encontrados por Braz et al. (2011), o qual constatou que os valores para peso da moela para o nível mais alto de FDN 18,50% foi inferior ao nível mais baixo de FDN que foi de 14,50%.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$), para o peso do proventrículo, fígado e coração aos 63 dias de idade. Os valores referentes ao peso relativo do fígado foram semelhantes aos encontrados por Lara et al. (2005), que trabalharam com peso de alojamento diferentes das aves, assemelharam-se ainda aos valores encontrados por Broch (2015), em experimento com o resíduo seco de fecularia na alimentação de frangos de corte.

O rendimento de carcaça, peito com osso, rendimento de coxa, sobre coxa, asa, dorso e peso relativo da gordura não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de RSC (Tabela 13). No entanto, foi observado que o peso do dorso e asa foram maiores que os encontrados na literatura, quando utilizaram frangos de crescimento lento, fato esse verificado também por (MADEIRA et al., 2010). Tavenari et al. (2009), perceberam que a utilização do farelo de girassol não influenciou ($P>0,05$) nas características da carcaça avaliada, o mesmo foi constatado por Carneiro et al. (2009), ao utilizar o farelo de babaçu nas rações para frangos de corte na fase final. Entretanto, os valores citados por esses autores são maiores do que os observados no presente trabalho, pelo fato de estarem utilizando frangos de alto desempenho.

Picoli et al. (2014), ao utilizarem resíduo seco de mandioca na alimentação de frangos de crescimento lento, não observaram diferença entre os tratamentos ($P>0,05$) para o rendimento de carcaça, asa, dorso e gordura, onde esses valores assemelharam-se aos encontrados. Cuervas et al. (2012), não verificaram alterações sobre essas variáveis com a utilização de DDGS na alimentação de frangos.

Houve um efeito linear decrescente para o rendimento do peito sem osso ($P<0,01$), como descrito na equação $RPSO = 61,8375 - 0,45794x$ ($R^2 = 0,76$), e um efeito linear

Tabela 10- Porcetagem de gordura abdominal e rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte de crescimento lento aos 63 dias de idade alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC).

Inclusão do RSC (%)	Rendimento de carcaça (%)	Rendimento de peito com osso (%)	Rendimento de peito sem osso (%)	Rendimento coxa (%)	Rendimento sobre coxa (%)	Rendimento asa (%)	Rendimento dorso (%)	Rendimento sassami (%)	Gordura (%)
0 (controle)	69,18	29,92	63,02	16,30	18,63	12,43	23,08	24,92	3,06
2	68,58	28,59	58,98	16,84	17,42	12,50	24,57	27,57	3,21
4	68,49	28,44	59,58	16,31	17,25	12,25	25,51	25,66	3,52
6	69,37	28,56	60,43	16,59	17,70	12,20	25,16	28,37	3,89
8	67,92	28,68	57,89	16,11	18,20	12,47	23,89	28,20	4,41
10	69,34	28,54	57,56	16,25	18,38	12,69	23,84	28,89	3,01
12	67,98	30,00	55,72	16,65	17,31	12,36	25,01	27,45	3,91
Média	68,55	28,96	59,03	16,44	17,84	12,41	24,44	27,29	3,57
CV (%)	2,89	9,11	8,42	6,84	10,48	4,37	9,44	12,96	39,81
Regressão polinomial									
Linear	0, 418	0, 933	0, 002	0, 865	0, 730	0, 654	0, 487	0,03	0, 208
Quadrática	0, 587	0, 007	0, 974	0, 721	0, 635	0, 545	0, 213	0, 201	0, 281
RPSO= 61, 8375 – 0, 45794x (R ² = 0,76)									
RSAS= 25, 9289 + 0, 22822x (R ² = 0,45)									

Rendimento do peito sem osso (RPSO), rendimento do sassami (RSAS).

Coeficiente de variação (CV%).

crescente para o rendimento do sassami ($P=0,03$) $RSAS = 25,9289 + 0,22822x$ ($R^2 = 0,45$). Esse resultado pode acontecer pela preferência biológica do organismo de conduzir os nutrientes para alguns músculos do peito, diferentemente do que acontece com outras partes do corpo, os quais apresentam velocidade inferior de deposição de proteína, como à asa, coxa e sobrecoxa (ROLL et al., 1999). Vale ressaltar ainda, que os tipos de ingredientes implicam em mudanças no rendimento e na qualidade da carne do peito do frango de corte (QUADROS, 2012).

Os valores analisados para pH, capacidade de retenção de água (CRA) e a força de cisalhamento não foi influenciado ($P>0,05$) pela inclusão do RSC (Tabela 14). A perda por cocção ajustou-se de forma quadrática ($P<0,01$) com a equação descrita $PPCO = 16,8495 + 0,70623x - 0,08373x^2$ ($R^2 0,73$), com valor máximo de PPCO de 4,21% de RSC. Rosa et al. (2006), constataram que os métodos utilizados para essa análise causam variações nos resultados, podendo ainda estar relacionado ao formato e tamanho da amostra. Moreira et al. (2001) relatam discrepância da perda por cocção pelas diferentes linhagens.

Tabela 11- Qualidade da carne do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduo seco de cervejaria.

Inclusão RSF (%)	pH 15' post mortem	pH 24h post mortem	Capacidade retenção de água (%)	Perda por cocção (%)	Força cisalhamento (kgf)
0 (controle)	6,28	6,02	62,01	16,10	3,45
2	6,38	5,97	63,02	19,22	3,53
4	6,30	6,29	62,35	18,47	3,25
6	6,36	6,02	61,36	17,68	4,38
8	6,27	6,02	62,33	15,66	3,91
10	6,23	6,11	64,91	16,67	3,86
12	6,20	6,04	62,49	13,61	2,50
Média	6,29	6,04	62,65	16,73	3,55
CV%	3,20	5,98	8,59	21,67	43,38
Regressão polinomial					
Linear	0,08	0,902	0,413	0,006	0,546
Quadrática	0,218	0,509	0,818	0,007	0,216
Equações de regressão polinomial					
$PPCO = 16,8495 + 0,70623x - 0,08373x^2$ ($R^2 0,73$)					

Perda por cocção (PPCO).

Coefficiente de variação (%).

Castro (2006), cita que a CRA possui uma correlação positiva com o pH, ou seja, a medida que o pH da carne aumenta a CRA também aumenta, o que não foi observado no presente trabalho, onde a média de pH foi de 6,29 e 6,04. Pode-se constatar que as possíveis

causas de stress (presença humana, umidade, temperatura e manejo pré- abate) provavelmente não interferiram nos valores de pH, os quais se mantiveram próximos a 6,0 aos 15 minutos e 24 horas após o abate, de acordo com Brossi et al. (2009), o stress pode ocasionar aceleração da glicólise logo após o abate, aumentando a concentração de ácido lático no músculo diminuindo o pH.

De acordo com a literatura valores de pH próximos de 6,0 fazem com que as microfibrilas fiquem acima do seu ponto isoelétrico, aumentando a carga positiva das proteínas, dessa forma, a água liga-se as essas proteínas aumentando a capacidade de retenção de água. Roque-Specht et al.(2009) ressalta que a capacidade de retenção de água da carne depende não somente do pH mas também do meio iônico.

A CRA é uma das principais características que contribuem para a melhora da maciez da carne, onde o valor médio para essa característica foi de 62,65% contribuindo para uma boa força de cisalhamento (FC). Os valores de FC ficaram dentro dos limites aceitáveis pelos consumidores, sendo classificada como extremamente macia de acordo com o preconizado por Ramos e Gomide, (2007), onde valores abaixo de 3,62kgf carne extremamente macia; entre 6,62 a 9,60 kgf são ligeiramente macia a ligeiramente duro; e acima de 12,60kgf extremamente duro. O mesmo resultado pode ser observado por Amorim et al. (2015) para a força de cisalhamento do peito, coxa e sobrecoxa de frangos de corte de crescimento lento alimentados com bagaço de mandioca com níveis que variaram de 0 a 30%.

A aparência da cor da carne do frango é um dos principais aspectos verificado pelos consumidores, que associam essa característica ao frescor e a qualidade do produto. A coloração da carne para L^* , a^* e b^* do peito dos frangos analisados não sofreram influencia ($P>0,05$) sobre a inclusão do RSC aos 15 minutos e 24 horas de mensuração (Tabela 15).

A luminosidade (L^*) mensurada 24h *post mortem*, mostrou-se de forma normal de acordo com Quiao et al. (2001), onde carne mais clara que o normal possuem valores de ($L^*>53$), carne com cor normal ($48 <L^*<53$), e carne mais escura que o normal ($L^*<46$). Amorim et al. (2015), verificou colorações abaixo do normal para peito, coxa e sobrecoxa de frangos alimentados com bagaço de mandioca, onde os valores mais baixos encontrados foram de 60,75, 57,52 e 59,92 para peito, sobrecoxa e coxa respectivamente, o que pode estar relacionado com a falta de pigmentos oriundos da mandioca.

Tabela 12- Luminosidade (L*), teor de vermelho (a*) e teor de amarelo (b*) da carne do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduo seco de cervejaria.

Inclusão do RSC (%)	15' <i>post mortem</i>			24 horas <i>post mortem</i>		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 (controle)	48,15	3,77	5,18	52,72	3,30	6,04
2	48,04	4,01	6,14	52,39	3,68	6,78
4	47,28	3,37	5,45	52,44	3,29	7,73
6	46,66	3,56	6,08	49,00	3,62	6,89
8	48,33	3,10	6,76	51,03	3,09	7,08
10	47,40	3,75	5,73	50,94	3,50	5,96
12	48,11	3,56	6,22	51,48	3,91	7,14
Média	47,71	3,59	5,94	51,43	3,48	6,80
CV%	5,53	25,63	26,97	10,40	39,13	29,22
Regressão polinomial						
Linear	0,820	0,563	0,168	0,577	0,573	0,601
Quadrática	0,434	0,567	0,355	0,221	0,574	0,400

CV%= coeficiente de variação

Pode-se inferir que a carne analisada não se classificou de forma PSE (*Pale, Soft e Exsudative*), pois não obteve valores de pH abaixo de 5,8, baixa capacidade de retenção de água, textura inadequada e valores de L* acima de 52,0 *post mortem* a 24h (LARA et al., 2002). Entretanto, após as 24h *post mortem* se a carne atingir pH superior a 6,20 a carne define-se como DFD (*Dry, Firm e Dark*), onde o escurecimento da carne origina-se de uma grande absorção da luz, a firmeza dá-se, por um total preechimento pelos fluídos e o ressecamento, acontece por uma maior retenção de água (VIERA, 2007; CASTRO, 2006), esse fenômeno não foi verificado no presente estudo, já que a média do pH às 24h foi de 6,04, bem como os resultados obtidos de L* estarem dentro do normal.

O pH quando encontra-se baixo, possui o papel de reduzir a mioglobina reduzindo a sua capacidade de absorver a luz verde, fazendo com que a carne possua uma coloração que a aparenta menos vermelha (a*) e mais amarela (b*) (AMORIM et al., 2015), fator esse que pode ser observado na presente pesquisa já que as médias dos valores de b* a 15min e 24h foram maiores que as medias dos valores de (a*), os mesmos resultados foi encontrado por Picoli (2013) e Amorim et al. (2015), com frangos alimentados com mandioca. A utilização de urucum na alimentação de frangos de corte proporcionou valores de b* maiores que os de a* para coxa e peito cozido (HARDER et al., 2010)

A altura de vilo e profundidade de cripta não tiveram efeito significativo ($P>0,05$), com a inclusão dos níveis do RSC (Tabela 13). Vale ressaltar que altos níveis de fibra possuem a

capacidade danificar a mucosa intestinal por abrasão mecânica, fazendo com que aumente a produção de secreções endógenas de muco e água e a redução das vilosidades (JIN et al., 1994).

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis do RSC na relação vilo:cripta. A relação vilo:cripta, indica uma melhor digestão intestinal, onde com o aumento dessa relação representa uma possível melhora na digestão e absorção, bem como o menor gasto energético com a renovação celular (ARRUDA et al., 2008)

Tabela 13- Altura dos vilos (μm), profundidade de cripta (μm) e a relação altura de vilo:profundidade de cripta aos 21 dias de idade do jejuno de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo diferentes níveis de resíduo seco de cervejaria

Inclusão (%)	Altura vilo (μm)	Profundidade Cripta (μm)	Relação Vilo:Cripta
0	1169	275	4,26
2	1185	280	4,29
4	1177	277	4,20
6	1152	282	4,08
8	1151	283	4,08
10	1193	283	4,21
12	1180	284	4,18
Média	1172	281	4,19
CV (%)	5,85	8,10	9,53
Regressão polinomial			
Linear	0,524	0,904	0,765
Quadrática	0,265	0,506	0,312

Coeficiente de variação (CV%)

A matéria seca (MS) e os valores de amônia não tiveram efeito ($P>0,05$) com a inclusão dos níveis de RSC (Tabela 17). Os níveis de matéria seca mantiveram-se de acordo com os descritos por Macari e Campos (1997), os quais descrevem uma umidade adequada de 20 a 40% com animais até 42 dias de idade e com uma densidade de 10 a 14 aves/ m^2 . Contudo, foi utilizado no presente experimento uma densidade de 22 animais que chegaram até os 63 dias de idade, o que poderia ter ocasionado uma maior umidade, pode-se com esse resultado inferir, que a vazão dos bebedouros possivelmente estava adequada já que o excesso de água que sai dos *nipple* pode proporcionar um aumento da umidade na cama dos aviários.

Outro fator que pode-se relacionar com os resultados encontrados para a cama que não foi observado no presente trabalho, é a presença de altas concentrações de fibra, ocasionando uma retenção de água no intestino, e a capacidade de hidratar a fibra, produzindo com isso,

excretas mais aquosas, consequentemente aumentando a umidade da cama (BRUM JÚNIOR et al., 2007).

Em pesquisa Pereira et al., (2012), sobre o teor de matéria seca em cama de frangos de corte com diferentes rações experimentais verificaram teores de umidade acima de 40%, onde os teores que varia de 40 a 60% muitas das vezes elevam a atividade microbiana da cama aumentando os níveis de amônia do ambiente (BAIÃO, 1995).

Tabela 14- Qualidade da cama de frangos de corte de crescimento lento aos 63 dias de idade alimentados com resíduo seco de cervejaria (RSC)

Inclusão (%)	MS (%)	NH ₄ (mg/100 g ⁻¹)
0	74,43	0,064
2	70,42	0,068
4	69,76	0,070
6	73,36	0,060
8	68,31	0,057
10	72,30	0,053
12	65,02	0,073
Média	70,51	0,064
CV (%)	12,62	45,90
Regressão polinomial		
Linear	0,152	0,769
Quadrática	0,737	0,499

CV%= coeficiente de variação, MS%= Matéria seca, NH₄= Amônia

Os resultados demonstraram que os β -glucanos presentes na cevada, possivelmente não interferiram na umidade da cama, consequentemente no teor de amônia analisada, onde de acordo com Brenes (1992), esses componentes fazem com que as aves excretem de forma mais líquida, consistindo em efeitos sobre a umidade da cama do aviário e consequentemente aumentando a amônia, prejudicando assim os aspectos respiratórios e locomotores dos frangos.

Freitas et al. (2011), em experimentos com diferentes tipos de cama (bagaço de cana; maravalha; casca de arroz; capim napier; bagaço de cana + casca de arroz e bagaço de cana + maravalha), observaram resultados de matéria seca semelhantes aos descritos no presente trabalho, relataram que o teor de amônia aumentou com a idade das aves, possivelmente pelo aumento das excretas.

A avaliação de fontes e diferentes níveis de glicerina para frangos de corte aumentaram a umidade da cama de aviários, indicando que a glicerina mesmo estando em baixas concentrações em níveis séricos promove um aumento da umidade de cama, pois é uma

substancia higroscópica que carrea água durante a excreção (BERNARDINO et al., 2014), o mesmo poderia ter acontecido com o presente experimento, já que a cevada é rica em fibras solúveis e insolúveis, tendo essa última uma grande capacidade de absorção de água, que pode superar 20 vezes sua massa em meio aquoso, podendo também absorver gorduras (BORTOLUZZI, 2009), transformando assim, as excretas mais aquosas e carreando consigo vários nutrientes e consequentemente aumentar os níveis de amônia da cama.

6.4 Conclusão

O resíduo seco de cervejaria pode ser utilizado em dietas de frangos de corte de crescimento lento até o nível avaliado de 2% sem prejudicar o desempenho, parâmetros sanguíneos, rendimento de carcaça e cortes, bem como a qualidade da carne, histomorfometria do intestino e a qualidade da cama.

7. Referencias

- ALBUQUERQUE, D.M. **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento e terminação**. 2009, Dissertação (Mestrado em ciência animal).Universidade Federal do Piauí. Teresina.
- ANDEROLU, A.Z.; LYAYI. E.A.; ONILUDE, A.A. Performance, organ relative weight, serum and haematology parameters in broiler finisher fed biodegraded brewers dried grain. **Pakistan Journal of nutrition** 6(3): 204-208, 2007.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L; MINARDI, I. et al. Nutrição animal volume 1 – **As bases e os fundamentos da nutrição animal**. Editora Nobel, 396 p., 1990.
- AMORIM, A. F.; SIQUEIRA, J.C.; RODRIGUES, K. F. et al. Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de crescimento lento: características físico-químicas da carne. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.36, n.3, p. 1685-1700, maio/jun. 2015.
- ARRUDA, A. M. V. et al. Avaliação morfo-histológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, 2008.
- BAIÃO, N.C. Efeitos da alta densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIAS E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, São Paulo. **Anais...** Campinas, SP; FACTA, 1995. p. 67-75.
- BAIK, B. K.; ULLRICH S. E. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. **Journal of Cereal Science** 48, p.233-242, 2008.
- BARBOSA, T.S.; MORI, C.K.; POLÔNIO, L. B. et al. Perfil bioquímico sérico de galinhas poedeira na região de Araçatuba, SP. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.32, n.4, p. 1583-1588, out/dez. 2011.
- BENEZ, S. M. **Aves: criação, clínica, teoria, prática: silvestres, ornamentais, avinhados**. 4. ed. Ribeirão Preto: SP: Tecmedd, 2004.
- BERNARDINO, V.M.P.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, D.H. et al. Fontes e níveis d glicerina para frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade. **Revista brasileira de saúde e produção animal.**, Salvador , v.15, n.3, p.649-658 jul/ser., 2014.
- BORTOLUZZI, R.C. **Aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 83f. Tese. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- BRAZ, N.M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M. et al. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista brasileira de zootecnia.**, v.40, n.12, p.1744-2753, 2011.
- BRENES, A. Influencia de La adición de enzimas sobre o valor nutritivo de lãs raciones em La alimentación aviar. **Selecciones avícolas**, Salamanca, p.787-794, jun. 1992.

- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C. F. S.; SILVA, T. R. G. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos- revisão. **Acta veterinária brasílica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.
- BROCH, J. **Resíduo seco de fecularia na alimentação de frangos de corte suplementados ou não com carboidrase**. 2015, 58f. Dissertação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.
- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILHO, C.J.; AMAZONAS, E.A. et al. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Revista Ciência rural**, v.39, n.4, jul, 2009.
- BRUM JR., B.; ZANELLA, I.; TOLEDO, G.S.P. de; XAVIER, E.G.; VIEIRA, T.A.; GONÇALVES, E.C.; BRUM, H.; OLIVEIRA, J.L.S. de. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1423-1429, 2007
- CAMPBELL, T.W. Clinical Chemistry of Birds. In: THRALL, M.A. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004,. p. 479-492.
- CARNEIRO, A.P.M.; PASCOAL, L. A. F.; WATANABE, P.H. et al. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Revista Ciência animal brasileira**, v.10, n.1, p. 40-47, jan./mar. 2009
- CASTRO, J.B. **Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional**. 2006. 44p. Dissertação. Piracicaba.
- CUEVAS, A.C.; CARRILLO, C.A.E.; ELIZALDE, G.S.; IRIARTE, M.; ROA, M.O.; GONZÁLEZ, E.A. El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. **Revista Mexicana de Ciencia Pecuaria**. v.3, p. 331-341, 2012.
- FREITAS, L.W.; GARCIA, R.G.; NAAS, I.A.; CALDARA, F.R.; LIMA, N.D.S. Volatilização de amônia em diferentes tipos de cama para frangos de corte. **Revista Brasileira de Biosistemas**. Tupã, v.5, n.3, p. 142-151, Set/Dez., 2011.
- GONÇALVES, F.M.; RIBEIRO, E. M.; MONTAGNER, PP. et al. Níveis séricos de enzimas hepáticas em poedeiras comerciais no pré-pico e pico de produção de ovos. **Acta Scientiae veterinariae**. 38(3): 311- 314, 2010.
- GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D.G. et al. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. **Poultry Science**, v.86, p.1705-1715, 2007.
- HARDER, M.N.C.; SPADA, F.P.; SAVINO, V.J.M. et al. Coloração de cortes cozidos de frangos alimentados com urucum. **Ciência e tecnologia de alimentos**., Campinas, 30(2): 507-509, abr-jun. 2010.
- HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Journal Meat Science**, v.49, p.447-457, 1998.

- JIN, L. et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 9, p. 2270-2278, 1994.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5th ed., San Diego, Academic Press, 1997, 932p
- LARA, L. J. C. et al. Influência do peso inicial sobre o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p.799-804, 2005.
- LARA, J.A.F, et al. Estresse termico e incidência de carne pse em frangos. Conferência apinco de ciência e tecnologia, 2002, Campinas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 2002.
- LUMEIJ, J.T. Avian Clinical Biochemistry. In: Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals** 5th edition. San Diego, Academic Press, 1997. 932p.
- LUNA, L. G. **Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 1968.
- MACIEL, R. M.; LOPES, S. T. A.; SANTURIO, J. M. et al. Função hepática e renal de frangos de corte alimentados com dietas com aflotoxinas e clinoptilolita natural. **Pesquisa agropecuária brasileira**., Brasília, v.42, n.9, p.1221-1225, set. 2007.
- MACARI, M; CAMPOS, S.S. Respostas fisiológicas de frangos de corte criados em alta densidade. In: **Simpósio sobre Ambiência, Sanidade e Qualidade da Carcaça de Frangos de Corte**; 1997, Concórdia, Santa Catarina. Brasil. p. 1-13.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; NAKAGHI, L.O. Anatomia e histologia funcional do trato digestivo. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – APINCO. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: APINCO, 1994. p.1-18.
- MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; ARAUJO, P. C. et al. 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, p.2214-2221, 2010.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G. et al. Avaliação do rendimento e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: ITAL, 2001. p.205-206.
- MOURÃO, J.L.; PINHEIRO, V.M.; PRATES, J.A.M. et al. Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v.87, n.4, p.733-743, 2008.
- NAKAMURA, M.; KATOK, K, Influence of thawing method on several properties of rabbit meat, **Bulletin of Ishika Prefecture College of Agriculture**, v.11, p.45-49, 1985.

- OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, R. F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista brasileira de zootecnia.**, v.35, n.4, p.1398-1405, 2006.
- OLIVEIRA, M.C. de; ALMEIDA, C.V.; ANDRADE, D.O.; et al. Teor de Matéria Seca, pH e Amônia Volatilizada da Cama de Frango Tratada ou Não com Diferentes Aditivos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.4, p.951-954, 2003.
- OLIVO, R.; SOARES, A.L.; IDA, E.I. et al. Dietary vitamin e inhibits poultry PSE and improves meat functional properties, **Journal of Food Biochemistry**, v.25, n.4, p.271-283, 2001.
- PICOLI, A.K.P. **Restrição alimentar e uso de alimentos alternativos na dieta de frangos de corte de crescimento lento.** 2013, 120f. Dissertação, Universidade Estadual de Maringá.
- PICOLI, K. P.; MURAKAMI, A. E.; NUNES, R. V.; DUARTE, C. R. A.; EYNG, C.; OSPINAROJAS, I. C. Cassava starch factory residues in the diet of slow-growing broilers. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 8, p. 1371-1381, 2014.
- PEREIRA, D.C.O.; PECORARO, C.A.; ALTARUGIO, R. et al. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada em cama de frangos de corte submetidos a diferentes rações experimentais. In: **IV simpósio brasileiro de agricultura sustentável e I congresso internacional de agropecuária sustentável**; 2012, Rio grande do Sul. Brasil. p. 1-4.
- QUADROS, T.C.O. **Rendimento, qualidade, morfometria do músculo peitoral (Pectoralis major) e desempenho de frangos de corte em respostas às dietas formuladas com diferentes níveis de lisina digestível.** 2012. Dissertação. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.
- QIAO, M.; FLETCHER, D.L.; SMITH, D.P. et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry science.**, 80:676-680. 2001.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 599 p.
- REECE, W.O. Dukes- **Fisiologia dos animais domésticos** – 12ª Ed. Guanabara Koogan, 2007.
- 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, p.1-7, 2002.
- ROLL, V. R. B. et al. **Efeito da forma física da ração em frangos de corte durante o verão.** **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 1, p.54-59, abr. 1999.
- ROQUE-SPECHT, V. F.; SIMONI, V.; PARISE, N. et al. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final. **Revista brasileira agrociência.** Pelotas, v.15, n.1-4, p.77-81, jan-dez, 2009.

- ROSA, F.C.; BRESSAN, M.C.; BERTECHINI, A. G. et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. *Ciências agrotecnologia*, Lavras, v.30, n.4, p.707-714, jul/ago., 2006.
- ROSIN, D.P. **Composição química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frango de corte**. 2012, 50f. Dissertação, Universidade Vila Velha.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 252.
- SAKOMURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAURRO JUNIOR, J.M. et al. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.
- SAKOMURA, N.K., ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 262p, 2016.
- SAUKAS, T.N. **Estudo de variáveis clínico laboratoriais em aves vacinadas e infectadas com vírus da doença infecciosa bursal**. 1993. 146 p. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Curso de Pós graduação em Clínica Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- SAVÓN, L. Alimentos altos em fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.36, n.2, p.91-102, 2002.
- SCHMIDT, E; LOCATELLI -DITTRICH, R; SANTIN, E. et al. Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v 12, n.3. 2007. p.9-20.
- SHARIFI, S. D.; SHARIATMADARI, F.; YAGHOB FAR A. Effects of inclusion of Hullless barley and enzyme supplementation of broiler diets on growth performance, nutrient digestion and dietary metabolisable energy content. **Journal of Central European Agriculture**, 13, p.193-207, 2012.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.
- SOARES, R. T.R.N.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de treonina para pintos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista brasileira de zootecnia**, v.28, n.1, p.122-126, 1999.
- STEFANELLO, F.S.; FRUET, A.P.B.; SIMEONI, C.P. et al. Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais. **REGET**, v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 01-10.
- SWENSON, M; O'REECE, W. DUKES. **Fisiologia dos animais domésticos**. Cornell University Press. 1996.
- TAVERNARI, F.C.; DUTRA JUNIOR, W.M.; ALBINO, L.F.T.. et al. Efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre o desempenho de rangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1745-1750, 2009..

VIEIRA, E.T.T. **Influencia do processo de congelamento na qualidade do peito de frango.** 2007. Dissertação. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Erechim.