

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

RAFAEL FRANK

**SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
LABEL ROUGE COM SUPLEMENTAÇÃO DE ACIDIFICANTE**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2014

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

RAFAEL FRANK

**SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
LABEL ROUGE COM SUPLEMENTAÇÃO DE ACIDIFICANTE**

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”.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2014

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

RAFAEL FRANK

**UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS LABEL ROUGE**

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, _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes - Orientador

Dr. Tiago Junior Pasquetti - Membro

Profa. Dra. Cinthia Eyng - Membro

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ), pela oportunidade concedida e pela qualidade de ensino apresentada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa durante os anos de 2013 e 2014.

Ao Professor Dr. Ricardo Vianna Nunes, pelos ensinamentos, amizade, confiança na orientação deste trabalho e acima de tudo por acreditar no meu desenvolvimento acadêmico.

Aos amigos da UNIOESTE: Rodrigo André Schöne, Tatiane Fernandes, Tiago Alexandro Eger Dössmann, Tiago Rafael Hofferber, Douglas Fernando Bayerle, Taciana Maria Moraes de Oliveira, Carina Scherer, Marlon Rafael Luft, André Rodrigo Carlett e Idiana Mara da Silva.

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA

RAFAEL FRANK, filho de Rui e Renate Frank, nasceu em Marechal Cândido Rondon - PR, no dia 04 de fevereiro de 1988.

Em março de 2007, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, *campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, obtendo o título de “Bacharel em Zootecnia” em dezembro de 2011.

Em março de 2012, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia – *Stricto Sensu* nível Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, *campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Não-Ruminantes, submetendo-se aos exames finais de defesa de dissertação em dezembro de 2014.

RESUMO

FRANK, RAFAEL. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, dezembro de 2014. **Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos Label Rouge com suplementação de acidificante.** Orientador: Dr. Ricardo Vianna Nunes.

O objetivo deste trabalho foi determinar a estabilidade aeróbica, a composição bromatológica e energética e a digestibilidade de aminoácidos da silagem de grãos úmidos de milho (SGUM), além de avaliar o desempenho e parâmetros intestinais de frangos Label Rouge recebendo diferentes níveis de SGUM na alimentação. No Experimento 1, para determinar a aplicabilidade da utilização de inóculos, foi avaliado o crescimento dos principais microrganismos envolvidos na fermentação da SGUM ao longo do tempo, assim como a estabilidade aeróbia quando silagens foram confeccionadas com ou sem adição de inóculo *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici*. Foram observadas alterações significativas para temperatura e pH em função de tempo de estocagem e utilização de inóculo. Para a população de fungos e enterobactérias foi observada redução significativa em função do tempo de armazenamento de forma mais expressiva para as silagens em que foi aplicado o inóculo. Observou-se alteração em todas as populações de microrganismos estudados em função do tempo de armazenamento. Para a composição química, foram obtidas diferenças para matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, quando foi utilizado inoculante, e alterações na concentração de fibra em detergente ácido em função dos diferentes tempos de armazenagem. A estabilidade aeróbica foi de 156 horas para silagens ensiladas por 28 dias, sem diferença significativa para inoculação. Quando ensilada por 56 dias, a silagem inoculada apresentou maior estabilidade (60 horas) quando comparada à sem inoculante (32 horas). A ensilagem de grão úmido de milho com inóculo microbiano à base de *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici* foi capaz de reduzir a população de fungos e enterobactérias. No Experimento 2, para a determinação dos valores energéticos da SGUM, foram utilizados frangos de corte machos, dos 21 aos 31 dias de idade, com peso médio de $765 \pm 1,70$ g. O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação e cinco de coleta. A SGUM substituiu em 10, 20, 30 e 40% uma ração referência (RR). O método de análise foi o de coleta total de excretas, para posterior análises de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n) da SGUM. Para a determinação dos valores de aminoácidos, foi usada a técnica de alimentação forçada em 12 galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 1912,10

$\pm 133,73\text{g}$. Seis animais receberam a SGUM e os outros seis permaneceram em jejum. Ao final do período de coleta de excretas, foi determinado o perfil de aminoácidos essenciais, coeficientes de digestibilidade verdadeira e o conteúdo digestível verdadeiro dos aminoácidos no alimento. A SGUM apresentou valores médios de 2283 kcal/kg de EMA e 2272 kcal/kg de EMA_n, sendo que os valores energéticos foram negativamente influenciados pelos níveis de inclusão da SGUM. A cistina apresentou o menor coeficiente de digestibilidade, enquanto que a leucina e a glutamina apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis. No Experimento 3, foram utilizados 1200 pintos da linhagem Label Rouge, com peso médio inicial de $41 \pm 0,55\text{g}$, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, (com e sem acidificante X 0, 25, 50, 75 e 100% de silagem de grãos úmidos de milho - SGUM). Foram determinados o ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), além da análise morfométrica e de microbiota intestinal, rendimento de carcaça e de cortes. De 1 a 28 e de 1 a 63 dias, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da SGUM sobre o CR e CA. Houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e a adição de acidificante para o rendimento de carcaça e de cortes (asa, peito) e fígado das fêmeas. Os machos apresentaram interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e o acidificante para carcaça, sobrecoxa, peito e gordura. Houve interação ($P < 0,05$) da inclusão de SGUM e a adição ou não de acidificante para a contagem de *Lactobacillus* e *Clostridium* aos 28 dias de idade e *Lactobacillus* aos 63 dias de idade. Aos 28 dias, houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e a adição de acidificante para a altura dos vilos. Aos 63 dias, foi observado efeito quadrático da SGUM para o tratamento com acidificante e as criptas apresentaram maior diâmetro para o tratamento sem acidificante. Os resultados sugerem que frangos caipiras alimentados com até 50% de SGUM com acidificante apresentam boas características de carcaça e de cortes e não sofrem danos sobre os parâmetros intestinais.

Palavras-chave: Alimento conservado, Digestibilidade, Estabilidade aeróbica, Frangos caipiras.

ABSTRACT

FRANK, RAFAEL. Master Course in Animal Science. Paraná West State University, 2014, december. **High moisture corn grain silage in the feeding of Label Rouge broilers supplemented with acidifying.** Adviser: Dr. Ricardo Vianna Nunes.

The objective of this study was to determine the aerobic stability, centesimal composition and energy values and the amino acids digestibility of high moisture corn grain silage (HMCS), and evaluate the effect of HMCS inclusion in different levels in diets on performance and gut parameters of Label Rouge broilers. In Experiment 1, to determine the applicability of inoculants usage the growth of main microorganisms involved in fermentation of high moisture corn grain silage was evaluated among time periods, as well as aerobic stability when silages were made with or without the addition of inoculum *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici*. Significant changes were observed for temperature and pH as a function of storage time and use of inoculum. For the population of fungi and entero-bacteria a significant decrease in function of the storage time was observed more expressive for silages in which the inoculum was applied. Changes in all populations of microorganisms studied as a function of storage time were observed. For the chemical composition differences were obtained for dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, when we used silage additive and changes in the concentration of acid detergent fiber in function of the different storage times. Aerobic stability was of 156 hours for silage ensiled by 28 days, without significant difference for inoculation. When ensiled for 56 days, the silage inoculated presented greater stability (60 hours) when compared to no inoculant (32 hours). The high moisture grain corn silage with microbial inoculum based on *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* was able to reduce the population of fungi and enterobacteria. In Experiment 2, to determine the energy values of high moisture corn silage (HMCS), male broilers from 21 to 31 days old were used, averaging 765 ± 1.70 g. The experimental period lasted ten days, five of adaptation and five for collection. The HMCS replaced in 10, 20, 30 and 40% the reference ration (RR). The method of analysis was the total excreta collection for subsequent analysis of apparent metabolizable energy (AME) and AME corrected for nitrogen balance (AME_n) of HMCS. To determine the amino acid values, the technique of forced feeding was applied in 12 cecectomized Leghorn roosters, with average weight of 1912.10 ± 133.73 g. Six animals received HMCS and the other six were fasted. At the end of the excreta collection period, the essential amino acid profile was determined, as

the true digestibility coefficients and the true digestible content of amino acids in HMCS. This food presented average values of 2283 kcal/kg of EMA and 2272 kcal/kg of AME_n, and these energy values were negatively influenced by the inclusion levels of HMCS. Cystine presented the lower digestibility coefficients while leucine and glutamine had the highest digestibility and digestible amino acids values. In Experiment 3, one thousand and two hundred Label Rouge chicks with an average initial weight of 41 ± 0.55 g were distributed in a completely randomized design, in a factorial 2x5 (with and without the addition of acidifying X 0, 25, 50, 75 and 100% of high-moisture corn grain silage - HMCS). The weight gain (WG), feed intake (FI) and feed conversion (F:G) were determined, beyond the intestinal morphometric analysis and microbiota, carcass yield and cuts. From 1-28 and 1-63 days there was a quadratic effect ($P < 0.05$) of HMCS on FI and F:G. There was interaction ($P < 0.05$) between the levels of HMCS and the addition of acidifying for carcass yield and cuts (wing and chest) and liver of females. Males presented interaction ($P < 0.05$) between levels of HMCS and acidifying for carcass, drumstick, chest and fat. There was an interaction ($P < 0.05$) between HMCS and the inclusion of acidifying in the counting of *Lactobacillus* and *Clostridium* at 28 days old and for *Lactobacillus* at 63 days old. At 28 days there was an interaction ($P < 0.05$) between HMCS and the inclusion of acidifying for villi height. At 63 days there was and quadratic effect of HMCS and the acidifying for crypts, which presented higher diameter for treatments without acidifying. The results suggest that jerk chickens fed up to 50% of HMCS with acidifying had good carcass yield and cuts and had no damage on intestinal development.

Keywords: Conserved feed, Digestibility, Aerobic stability, Jerk chickens.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Efeito da utilização de inoculante e do período de armazenamento sobre fatores físicos e crescimento microbiano em silagem de grão úmido de milho.....	30
Tabela 2. Efeito da utilização de inoculante e do período de armazenamento sobre a composição química da silagem de grão úmido de milho.....	32
Tabela 3. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA _n), coeficiente de metabolizabilidade aparente (CMA) e CMA corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA _n) de dietas com diferentes níveis de inclusão de SGUM, para frangos de corte de 21 a 31 dias de idade (matéria natural).....	40
Tabela 4. Aminoácidos totais, coeficientes de digestibilidade e aminoácidos digestíveis da SGUM (Matéria natural).....	41
Tabela 5. Composição centesimal, energética e química da ração referência para as diferentes fases dos frangos de corte.....	48
Tabela 6. Desempenho de frangos Label Rouge de 1 a 28 dias de idade alimentados com SGUM.....	50
Tabela 7. Rendimento de carcaça e cortes de fêmeas Label Rouge alimentadas com silagem de grãos úmidos de milho.....	52
Tabela 8. Rendimento de carcaça e cortes de machos Label Rouge alimentados com silagem de grãos úmidos de milho.....	53
Tabela 9. Análise da microbiota e contagem de colônias de <i>Lactobacillus</i> (MRS), <i>Bifidum</i> (BIF) e <i>Clostridium</i> (RCM) de frangos Label Rouge aos 28 e 63 dias, alimentados com diferentes níveis de substituição de SGUM.....	55
Tabela 10. Altura de vilo e profundidade de cripta no intestino de frangos de corte Label Rouge alimentados com SGUM, com e sem adição de acidificante.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura ao longo do tempo de avaliação da estabilidade aeróbia em silagens de grão úmido de milho ensilado com ou sem adição de inóculo microbiano, em diferentes tempos de ensilagem. Probabilidade para efeito de tratamento ($P=0,01$), para efeito de hora ($P<0,01$) e para efeito da interação tratamento hora ($P=0,98$).....	33
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Sistemas de criação.....	15
2.2. Silagem de grão úmido de milho (SGUM).....	17
2.3. Acidificantes	19
2.4. SGUM na alimentação de frangos.....	20
Referências bibliográficas	21
3. USO DE INÓCULO MICROBIANO E TEMPO DE ENSILAGEM EM SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO	25
Resumo	26
Abstract.....	26
3.1. Introdução.....	26
3.2. Material e métodos	27
3.3. Resultados e discussão.....	29
3.4. Conclusões.....	34
Referências	34
4. VALORES ENERGÉTICOS E AMINOACÍDICOS DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO PARA FRANGOS DE CORTE	36
Resumo	37
Abstract.....	37
4.1. Introdução.....	37
4.2. Material e métodos	38
4.3. Resultados e discussão.....	39
4.4. Conclusões.....	42
Referências	42
5. DESEMPENHO, MORFOLOGIA E MICROBIOTA INTESTINAL DE FRANGOS LABEL ROUGE ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO ...	44
Resumo	45
Abstract.....	45
5.1. Introdução.....	45
5.2. Material e métodos	46
5.3. Resultados e discussão.....	50
5.4. Conclusões.....	58
Referências	58

1. INTRODUÇÃO

A atividade avícola intensiva e industrial desenvolve-se de maneira que, atualmente, atinge um alto nível tecnológico em todos seus processos (TERRAZ, 2014). Isto é evidenciado no aumento significativo da produção de carne de frango na última década, de 7,84 milhões de toneladas, em 2003, para 12,30 milhões de toneladas, em 2013, posicionando o Brasil entre os três maiores produtores de carne de frango e o principal exportador no cenário mundial (UBABEF, 2014).

A agricultura orgânica no Brasil tem aumentado significativamente devido à valorização da natureza e dos produtos agroecológicos (ZAMBERLAN et al., 2006). Dentre os produtos, encontram-se os grãos, animais *in natura*, cortes de carnes nobres e produtos industrializados (DOS SANTOS et al., 2014).

A avicultura alternativa permite que o pequeno produtor faça investimentos e maneje volumes reduzidos com alto grau de diferenciação, principalmente no que se refere à qualidade e idoneidade, além do valor agregado aos seus produtos (TERRAZ, 2014). Este tipo de atividade visa atender a uma demanda crescente do mercado, mas está longe de seus objetivos, como o de suprimir o modelo de produção industrial estabelecido no Brasil. Aliás, deve-se ressaltar que o frango industrial apresenta alta qualidade, não podendo ser rotulado como um produto “inferior”, porém não corresponde às expectativas de certos consumidores com relação ao bem-estar animal ou ao manejo adotado na criação dos frangos de corte (ZANUSSO & DIONELO, 2003).

Para que a avicultura alternativa conquiste o mercado consumidor, é necessário evidenciar que as aves criadas neste sistema de produção apresentem qualidades semelhantes ou superiores às existentes na avicultura industrial, entre elas a textura da carne (ZANUSSO & DIONELO, 2003).

A criação de frango caipira no Brasil tem se mostrado ótima alternativa como fonte de renda para pequenas propriedades, pois a ave é rústica, produtiva e apresenta elevada qualidade da carne. Além disso, observa-se uma grande intensificação no desenvolvimento de métodos mais naturais de criação das aves em quase todo o mundo (COSTA et al., 2007).

Na avicultura alternativa, o custo da ração também representa aproximadamente 70% dos custos totais da criação, sendo um fator importante para os produtores. Desta maneira, há uma busca incessante por matérias-primas que minimizem o custo das rações sem prejudicar o desempenho zootécnico (COSTA et al., 2007).

Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada para a alimentação animal. O grão de milho possui grande valor nutricional e é um dos mais utilizados na produção de aves, suínos, bovinos de corte e leite, seja o grão seco ou em forma de silagem. Além disso, é considerado a principal fonte de energia, sendo também responsável por cerca de 25% da proteína bruta consumida.

A silagem de grãos úmidos de milho (SGUM) é o resultado da conservação, em meio anaeróbio, de grãos de milho logo após sua maturação fisiológica, que é baseado no término da translocação de nutrientes da planta para os grãos, em que se apresentam teores máximos de amido, proteínas e óleos, além de umidade elevada, ao redor de 28%, com amplitude de 25% a 30% (COSTA et al., 1999).

As principais vantagens do uso da silagem de milho são melhor digestibilidade, redução nos custos de produção, melhora na sanidade dos animais por causar menor incidência de diarreia e úlceras gástricas, alta concentração de energia para o balanço com alimentos proteicos e, além disso, seu custo é independente do mercado (CHAMONE et al., 2012).

Os ácidos orgânicos e seus sais são utilizados em dietas de frangos de corte e poedeiras em substituição aos promotores de crescimento e na conservação de dietas ao permitirem a estabilidade do pH e reduzirem a capacidade tamponante (STEINER et al., 2006). Sua inclusão na dieta potencializa o desempenho e o rendimento de carcaça. Além disso, inibe a proliferação de enterobactérias indesejáveis no trato digestório e evita o desenvolvimento de fungos durante a estocagem de grãos com alta umidade e nas rações (GONÇALVES et al., 2005). Ácidos orgânicos também possuem valor energético, enquanto ácidos inorgânicos podem aportar nutrientes como o fósforo, características que também favorecem seu uso na nutrição animal (VIOLA & VIEIRA, 2007).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a silagem de grão úmido de milho com ou sem a utilização de acidificante e seu efeito na alimentação de frangos de corte de crescimento lento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas de criação

A avicultura tem sido tradicionalmente uma atividade típica de pequena propriedade, porém o alto grau de automação e de investimentos em equipamentos, instalações e insumos tem reduzido drasticamente o número de produtores ativos.

A globalização da economia atingiu o setor avícola e, por consequência, excluiu da atividade produtores sem capacidade empresarial e sem capital suficiente para empreendimentos modernos. Em contrapartida, a alta competitividade entre grandes empresas e a produção intensiva de frangos de corte contribuiu para o surgimento de novas tendências no consumo de carnes de aves, através de uma forte demanda por carnes oriundas de sistemas de produção que garantam a segurança alimentar (alimentação isenta de farinhas e gorduras animais, antibióticos, promotores de crescimento, etc) ou que se preocupem com o bem-estar animal. Esta tendência está incentivando cada vez mais o consumo de produtos artesanais, com rastreabilidade em todas as fases do processo produtivo (ZANUSSO & DIONELO, 2003).

Os termos “alternativo” ou “agroecológico” podem, inicialmente, remeter à imagem de aves criadas com pouca tecnologia ou preocupação do mercado, porém este tipo de atividade visa atender a uma demanda crescente do mercado, mas está longe de seus objetivos de suprimir o modelo de produção industrial estabelecido no Brasil. Aliás, deve-se ressaltar que o frango industrial apresenta alta qualidade, não podendo ser rotulado como um produto “inferior”, porém não corresponde às expectativas psicossociais de certos consumidores com relação ao bem-estar animal ou ao manejo adotado na criação dos frangos de corte (ZANUSSO & DIONELO, 2003).

No Brasil, a criação de aves para a produção de frangos de corte do tipo caipira foi regulamentada pelo Ofício Circular No 007/99 da Divisão de Operações Industriais, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1999). Neste documento, aprova-se o emprego de alimentação constituída por produtos de origem vegetal, exclusivamente, sem adição de promotores de crescimento.

A criação alternativa de frangos de corte chamada também de “caipira” (Região Sudeste), “colonial” (Região Sul) e “capoeira” (Região Nordeste) vem evoluindo ao longo

dos últimos anos. Basicamente, o frango caipira é proveniente de uma criação cuja alimentação é suprida de alimentos naturais como pasto, capim picado, insetos e minhocas, o que mudou neste sistema é a qualidade da ave, que vem sendo melhorada geneticamente, adquirindo precocidade e potencial de crescimento sem perder as características de rusticidade (CAIRES et al., 2010).

A produção alternativa de frangos de corte segue as tendências do mercado mundial, descrita em quatro itens: 1)- Fator ambiental, o qual tem como princípio a produção de produtos ambientalmente limpos e onde o consumidor está disposto a pagar preços diferenciados; 2)- Propriedades do produto, onde se prioriza o consumo de produtos naturais, com baixos níveis de colesterol e outras substâncias indesejáveis, além do sabor e segurança alimentar; 3)- No aspecto social, o consumidor busca produtos provenientes de sistemas sustentáveis; 4)- Com relação ao bem-estar animal, o consumidor preocupa-se com o animal em todas as fases de produção (CAIRES et al., 2010) .

Os produtos da avicultura alternativa são direcionados a um nicho de mercado bastante exigente, cujos consumidores buscam produtos naturais e de melhor qualidade, tornando essa atividade cada vez mais tecnificada, eficiente e rentável (AGUIAR, 2006). Para atender a este mercado, a avicultura alternativa utiliza aves com características próprias, como taxa de crescimento diferente das linhagens comerciais, geralmente de crescimento mais lento, com exigências nutricionais diferentes aos frangos de corte de linhagens comerciais (MENDOÇA et al., 2007).

Para atender a esse mercado, no Brasil foi difundido o frango caipira Label Rouge, o qual foi desenvolvido na França, na década de 80, caracterizando-se por ser rústica, apresentar uma carne mais escura e firme, com sabor acentuado e menor teor de gordura na carcaça (TAKAHASHI et al., 2006).

Idade ao abate, sexo e linhagem (genética) são os principais fatores que interferem no desempenho de frangos de corte (BILGILLI et al., 1992). A linhagem da ave é importante para o retorno econômico da atividade avícola de corte, uma vez que a velocidade de crescimento influencia diretamente na idade de abate e os rendimentos de carcaça e de partes nobres, como peito e pernas (MENDES et al., 1993; COTTA, 1994; MOREIRA et al., 2003).

Em linhagens de crescimento lento, tipo caipira, a porcentagem de carne em relação à carcaça é maior que em linhagens comerciais. Por outro lado, o frango comercial tem menor proporção de pele (GARCIA-VAO, 1994). Além das características produtivas, a qualidade da carne dos frangos tem se tornado importante, uma vez que as características sensoriais, como aparência e maciez da carne, são exigidas pelo consumidor (BERAQUET, 2000).

Atualmente, a produção de frangos de corte adota critérios importantes de produtividade, como rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne. O grau de importância dessas características varia de acordo com a empresa, o tipo de produto comercializado e o mercado ao qual se destina.

De acordo com Castellini et al. (2008), a produção da linhagem francesa Label Rouge aumentou quatro vezes em 20 anos, sendo comercializada essencialmente como carcaças inteiras. No entanto, a tendência deste tipo de produto é diminuir, em parte devido à demanda por produtos transformados em cortes. Neste contexto, melhoria na qualidade tecnológica da carne se tornou uma questão importante para a indústria avícola, uma vez que se devem propor produtos bem adaptados ao processamento e responder à demanda do consumidor.

2.2. Silagem de grão úmido de milho (SGUM)

O milho é um cereal cultivado na maior parte do mundo e utilizado como alimento humano ou ração animal devido às qualidades nutricionais. É uma excelente cultura para produção de silagem, por apresentar boa produção de forragens e açúcares para síntese de ácido lático, essencial para o processo de fermentação (GOES et al., 2013).

A ensilagem é o processo de conservação da forragem através da redução do pH (aumento da acidez) pela fermentação dos açúcares solúveis da planta. Por sua vez, a silagem é o resultado do processo de ensilagem após as mudanças sofridas pela forragem, através da fermentação, na ausência de oxigênio (CARDOSO & SILVA, 1995).

Diversas plantas forrageiras, tanto anuais como perenes, se prestam à produção de silagem, dentre elas o milho. A silagem de milho é o volumoso mais utilizado no mundo e a silagem de grão úmido vem sendo utilizada cada vez mais no Brasil (BASSO, 2009). A prática de ensilagem no Brasil foi iniciada no final do século XIX e a sua utilização vem assumindo importância crescente como opção na alimentação animal, tanto no período de inverno como durante o verão, nas criações em que são aplicadas técnicas avançadas de nutrição e manejo, minimizando o efeito da instabilidade e da indisponibilidade de alimentos, sendo que o real problema da ensilagem de milho como recurso forrageiro é o alto custo de produção (DOURADO NETO & FANCELLI, 2000).

A SGUM é o resultado da conservação, em meio anaeróbico, de grãos de milho logo após sua maturação fisiológica, que é baseado no término da translocação de nutrientes da planta para os grãos, em que se apresentam teores máximos de amido, proteínas e óleos, além de umidade elevada, ao redor de 28%, com amplitude de 25% a 30% (COSTA et al., 1999).

Esta silagem fermenta menos extensivamente que a silagem de planta de milho (HOFFMAN & MUCK, 1999). Além disso, possui ácidos orgânicos produzidos através da fermentação microbiana anaerobia, fator que permite que possa ser utilizada nas rações de aves e suínos. Existem evidências de que a fermentação anaeróbia que ocorre nos processos fermentativos propicia um produto com maior disponibilidade de energia para os animais (GONÇALVES et al., 2005). No entanto, principalmente nos meses mais quentes do ano, o material ensilado sofre deterioração após abertura dos silos. Isso exige que seu fornecimento aos animais seja feito o mais rápido possível após sua retirada.

A SGUM é largamente utilizada como ingrediente na alimentação de bovinos e suínos, apresenta algumas vantagens em relação ao milho seco, dentre as quais a antecipação da colheita, liberando a terra para outras culturas, a utilização de um sistema de armazenamento mais simples, permitindo aos produtores estocar os grãos em suas propriedades de uma maneira prática, econômica e sem alterar os valores nutricionais do milho (REIS et al., 2001).

Segundo NUNES et al. (2008), a melhor maneira de agregar valor ao milho produzido é consumi-lo no local de produção, transformando o grão em produto de origem animal. O uso do milho na forma de silagem de grãos úmidos na alimentação tem sido uma alternativa para produção e consumo de grãos na propriedade, devido ao fato de apresentar maior facilidade para os produtores de estocar os grãos na propriedade e de maneira mais econômica, reduzindo-se as perdas verificadas na fase de pós-colheita, especialmente na safrinha.

A tecnologia da ensilagem de grãos úmidos permite um sistema de armazenagem mais simples e econômico do que o convencional, eliminando o uso de secadores e silos especializados (JOBIM et al., 1999). Outra vantagem são as menores perdas qualitativas e quantitativas em função do ataque de insetos, pragas e roedores (JOBIM et al., 2001). Essas vantagens vêm estimulando os produtores a utilizar esse produto, porém os resultados de digestibilidade de dietas contendo silagem de grãos úmidos são variáveis, o que sugere estudos com mais detalhamentos sobre o tema (SILVA et al., 2005).

A ocorrência de fungos em silagens está ligada, principalmente, a erros de compactação de materiais com alto conteúdo de matéria seca e o tamanho das partículas (MUCK & SHINNERS, 2001; PEREIRA & REIS, 2001).

Segundo REIS et al. (2001), a armazenagem dos grãos na forma de silagem, em condições de manejo adequado, pode eliminar ou reduzir drasticamente o desenvolvimento de fungos e, em consequência, evitar a contaminação da ração com micotoxinas. Além disso, a tecnologia da ensilagem de grãos úmidos permite um sistema de armazenagem mais simples e barato.

Os valores energéticos da SGUM devem ser conhecidos para que se possam formular dietas mais precisas, proporcionando redução dos custos e maior eficiência de produção. Grãos úmidos apresentam bom potencial para utilização no processo de ensilagem. Entretanto, JOBIM & REIS (2001) demonstraram algumas desvantagens, visto que o material ensilado não possui flexibilidade de comercialização, é sensível à deterioração aeróbia e necessita de mistura diária dos ingredientes na composição da dieta.

2.3. Acidificantes

A utilização de compostos obtidos com a biotecnologia permite aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção. Quando utilizados em alimentos alternativos é possível que o animal utilize eficientemente os nutrientes contidos nesses alimentos (ARAUJO et al., 2007).

Nas dietas de frangos de corte, são utilizados produtos que substituem os promotores de crescimento, como é o caso dos ácidos orgânicos, que melhoram o desempenho zootécnico e as características da carcaça. Além disso, os ácidos orgânicos evitam o desenvolvimento de fungos em grãos com alta umidade e em rações (GONÇALVES et al., 2005).

Os ácidos orgânicos são constituintes naturais de plantas e animais, alguns são formados na fermentação microbiológica ou em rotas metabólicas intermediárias (LEHNINGER et al., 2007). Nem todos os ácidos orgânicos apresentam atividade microbiana, só os ácidos de cadeia curta, como o fórmico, o acético, o propiônico, o butírico, o láctico, o cítrico e o fumárico (VIOLA, 2006). Ácidos orgânicos também possuem valor energético, enquanto ácidos inorgânicos podem aportar nutrientes como o fósforo, características que também favorecem seu uso na nutrição animal (VIOLA & VIEIRA, 2007).

As principais características dos ácidos orgânicos são o efeito antimicrobiano nos alimentos, diminuição do pH na parte inicial do trato digestório e consequentemente efeitos sobre a produção de pepsina e na digestão. Além disso, esses compostos têm ação bactericida e bacteriostática na microbiota (bactérias, fungos e leveduras) do trato digestório (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004).

O efeito antimicrobiano ocorre porque o ácido diminui a capacidade de aderência da bactéria à parede intestinal, além da capacidade de desnaturação sobre as proteínas (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004). Na forma não dissociada, esses ácidos podem penetrar passivamente na célula microbiana, onde liberam prótons e ânions, o que resulta em redução do pH intracelular, inibindo a ação de enzimas e levando o microrganismo à morte. A

ação antimicrobiana, entretanto, pode depender também do acúmulo de ânions no conteúdo intracelular.

A suplementação de ácidos orgânicos em dietas para frangos de corte apresenta diversas respostas, provavelmente em decorrência das diferenças no modo de ação dos diferentes ácidos, da condição ambiental, da dose utilizada e da resposta avaliada. Os ácidos acético, propiônico e butírico têm ação trófica sobre a estrutura e o desenvolvimento intestinais, aumentando o tamanho dos vilos e, portanto, a superfície de absorção (LEESON et al., 2005).

2.4. SGUM na alimentação de frangos

Nos últimos anos têm sido realizados diversos trabalhos avaliando parâmetros zootécnicos de frangos de corte (industriais ou caipiras) alimentados com silagem de grão úmido.

Avaliando o desempenho, rendimento de carcaça e morfologia intestinal de frangos de corte alimentados com silagem de grãos úmidos de milho em substituição total aos grãos secos de milho, Sartori et al. (2002) concluíram que os frangos alimentados com a silagem até os 21 dias não apresentam diferenças no desempenho e no rendimento da carcaça aos 42 dias. Frangos aos 21 dias apresentaram menor largura nas vilosidades do duodeno e íleo e maior altura nas vilosidades do jejuno. Aos 42 dias, apresentaram menor profundidade de cripta no duodeno e íleo.

Entretanto, Gonçalves et al. (2005) avaliou a silagem de grãos úmidos de milho em substituição do milho seco em frangos de corte criados no sistema convencional e alternativo concluíram que a inclusão de até 60% da silagem de grãos úmidos de milho reduz o custo da ração e não altera o desempenho das aves aos 21, 42 e 49 dias, nem o rendimento de carcaça aos 49 dias, enquanto que o sistema de criação alternativo apresentou desempenho inferior independentemente do grau de inclusão de silagem, porém o retorno econômico foi maior.

Avaliando a silagem de grãos úmido de milho em substituição aos grãos secos (0 e 50%), associado a três aditivos (promotor de crescimento, simbiótico e sem aditivo), Andrade et al. (2007) concluíram que as aves que receberam os tratamentos sem aditivo ou com simbiótico apresentaram piores desempenhos, porém não houve alteração no rendimento de carcaça e de cortes.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, A.P.S. **Opinião do consumidor e qualidade de carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- ANDRADE, R.C.; SARTORI, J.R.; GONÇALVES, J.C. et al. Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.4, p.553-559, 2004
- ARAUJO, J.A.; DA SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- BASSO, F.C. **Estabilidade aeróbia de silagens de planta e de grãos úmidos de milho**. 2009. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Jaboticabal.
- BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicações do ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In: CONFERENCIA AVESUI, 2004, Florianópolis. **Anais ...** [s.n.], 2004 p. 1-16
- BERAQUET, N.J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p.155-166, 2000.
- BILGILI, S.F.; MORAN, J.R.; ACAR, N. et al. Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, n.5, p.850-858, 1992.
- BRASIL. Ofício Circular DOI/DIPOA N. 007/99 de 19 de maio de 1999. Normatização e Comercialização do Frango Caipira ou Frango colonial também denominado “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo Colonial”. MAPA. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 19 de maio de 1999.
- 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, 2010
- CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. Silos, silagem e ensilagem. **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, MS, 14 fev. 1995. Disponível em: <<http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 22 mai. 2012.
- CASTELLINI, C.; BERRI, C.; LE BIHAN-DUVAL, E. et al. Atributos qualitativos e percepção do consumidor de carne orgânica e aves ao ar-livre. **World's Poultry Science Journal**, v.64, p.500-512, 2008.
- CHAMONE, J.M.A.; DE MELO, M.T.P., BARBOSA, M.M. et al. Silagem de grãos úmidos para suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n. 1, p. 1680-1692, 2012.

- COSTA, F. G. P. et al. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 42-48, 2007
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.69-87.
- COTTA, J. T. B. Aspectos zootécnicos, microbiológicos e sensoriais da qualidade de carcaças de frangos. In: FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. Abate e processamento de frangos, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.77-95.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- DOS SANTOS, C.F.; SIQUIERA, E.S.; ARAÚJO, I.T. et al. A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v.17, n. 2, 2014
- GARCÍA-VAO, A.O. El pollo Label. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO, 1994, Pamplona. **Anais...** Pamplona: The World is Poultry Science Association, v.31, p.39-54, 1994.
- GOES, R.H.T.B.; DA SILVA, L.H.X.; SOUZA, K.A. **Alimentos e Alimentação Animal**. 1ª ed. Dourados: Universidade Federal Grande Dourados, 2013. 80p.
- GONÇALVES, J.C.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C. et al. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados em dois sistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p. 1021-1028, 2005.
- HOFFMAN, P.; MUCK, R. Inoculating high moisture corn. **University of Wisconsin Board of Regents**, v.8, n.4, p.83-98, 1999.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.3, p.311-315, 1997.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; SCHOKEN-ITURRINO,, R.P.; ROSA, B. Desenvolvimento de microorganismos durante a utilização de silagens de grãos úmidos de milho sem brácteas. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.671-676, 1999.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.912-927.
- LEHNINGER, A.L. NELSON, D.L. COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 4 ed. Nova Iorque: Editora Sarvier, 2007
- LEESON, S.; NAMKUNG, H.; ANTONGIOVANNI, M. et al. Effect of butiric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v.84, p.1418-1422. 2005

- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALES, E. et al. Efeito da linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.466-472, 1993
- MENDONÇA, M.; SOKOMURA, N.; SANTOS, F. *et al.* Níveis de energia metabolizável e relações energia:proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, p.23-30, 2007.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A. et al. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003 (supl. 1).
- MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p.753.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, v.37, n. 3, p. 847-854, 2007.
- NUNES, R.V.;POZZA, P.C.; POTENÇA, A. et al. Composição química e valores energéticos do milho e da silagem de grãos úmidos de milho para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.82-90, 2008.
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Ed). **Volumosos para bovinos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.75-177.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, Maringá, 2001. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64.
- REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservado em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1308-1315, 2001.
- SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C., et al. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1009-1015, 2002.
- SILVA, A.A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.877-882, 2005.
- STEINER, A.; ABREU, M.; CORREIA, L. et al. Metabolic response to combined mild heat pre-treatments and modified atmosphere packaging on fresh-cut peach. **European Food Research and Technology**, v.222, p.217-222, 2006

- TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. et al. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.624-632, 2006.
- TERRAZ, J.C. Agricultura familiar, avicultura alternativa y desarrollo rural. Fundación de Estudios Rurales, **Anuario**. 2014, p. 283-290.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA- UBABEF. **Relatório Anual**. 2014. 55p.
- VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4 (supl.), p. 1097-1104, 2007.
- VIOLA, E.S. Uso de acidificantes em dietas de frangos de corte: resíduos no trato digestivo e efeitos sobre o desempenho animal e morfologia intestinal. 2006. 196f. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ZAMBERLAN, L.; BÜTTENBENDER P.L.; SPAREMBERGER, A. O comportamento do consumidor de produtos orgânicos e seus impactos nas estratégias de marketing. In: Encontro de ANPAD, 30., 2006, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, [2006]. (CD-ROM)
- ZANUSSO, J.; DIONELLO, N. J. L. Produção avícola alternativa – análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 191-194, 2003.

3. USO DE INÓCULO MICROBIANO E TEMPO DE ENSILAGEM EM SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO

Resumo - Para determinar a aplicabilidade da utilização de inóculos, foi avaliado o crescimento dos principais microrganismos envolvidos na fermentação de silagens de grão úmido de milho ao longo do tempo, assim como a estabilidade aeróbia quando silagens foram confeccionadas com ou sem adição de inóculo *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici*. Foram observadas alterações significativas para temperatura e pH em função de tempo de estocagem e utilização de inóculo. Para a população de fungos e enterobactérias foi observada redução significativa em função do tempo de armazenamento de forma mais expressiva para as silagens em que foi aplicado o inóculo. Observou-se alteração em todas as populações de microrganismos estudados em função do tempo de armazenamento. Para a composição química, foram obtidas diferenças para matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, quando foi utilizado inoculante, e alterações na concentração de fibra em detergente ácido em função dos diferentes tempos de armazenagem. A estabilidade aeróbica foi de 156 horas para silagens ensiladas por 28 dias, sem diferença significativa para inoculação. Quando ensilada por 56 dias, a silagem inoculada apresentou maior estabilidade (60 horas) quando comparada à sem inoculante (32 horas). A ensilagem de grão úmido de milho com inóculo microbiano à base de *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici* foi capaz de reduzir a população de fungos e enterobactérias.

Palavras-chave: Bactérias ácido lácticas, Estabilidade aeróbica, Inoculante.

USE OF MICROBIAL INOCULUM AND SILAGE TIME IN HIGH MOISTURE CORN GRAIN SILAGE

Abstract - To determine the applicability of inoculants usage the growth of main microorganisms involved in fermentation of high moisture corn grain silage was evaluated among time periods, as well as aerobic stability when silages were made with or without the addition of inoculum *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici*. Significant changes were observed for temperature and pH as a function of storage time and use of inoculum. For the population of fungi and entero-bacteria a significant decrease in function of the storage time was observed more expressive for silages in which the inoculum was applied. Changes in all populations of microorganisms studied as a function of storage

time were observed. For the chemical composition differences were obtained for dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, when we used silage additive and changes in the concentration of acid detergent fiber in function of the different storage times. Aerobic stability was of 156 hours for silage ensiled by 28 days, without significant difference for inoculation. When ensiled for 56 days, the silage inoculated presented greater stability (60 hours) when compared to no inoculant (32 hours). The high moisture grain corn silage with microbial inoculum based on *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* was able to reduce the population of fungi and enterobacteria.

Keywords: Acid lactic bacteria, Aerobic stability, Inoculum.

3.1. Introdução

A ensilagem é uma prática de conservação de alimentos baseada na fermentação dos açúcares solúveis por bactérias ácido lácticas (MUCK et al., 2010). Essa técnica leva à redução do pH e, conseqüentemente, a inibição do desenvolvimento de microrganismos indesejados (HENDERSON, 1993). A utilização da silagem de grão úmido de milho pelos produtores pode apresentar vantagens como a antecipação da colheita, a redução das perdas ocasionadas pelo transporte e um menor custo de armazenamento. Além disso, essa prática proporciona a manutenção da qualidade dos grãos devido à redução do ataque de insetos e roedores, uma menor exposição a fungos e melhoria da digestibilidade do amido (GOBETTI et al., 2013).

A conservação da silagem é baseada na rápida redução do pH (MCDONALD, 1991). Em função disso, inoculantes como *Lactobacillus plantarum* foram desenvolvidos por possuir rápido crescimento, tolerância ao baixo pH e por apresentar ácido láctico como principal produto da fermentação (MCDONALD, 1991). A presença de ácido láctico e nutrientes durante o período de estocagem propicia o desenvolvimento de leveduras, mesmo em situações de baixo pH (SALVO et al., 2013). Após abertura do silo, a presença de oxigênio faz com que a metabolização do ácido láctico e dos nutrientes seja ainda mais intensa (MUCK et al., 2010). Neste sentido, o emprego de bactérias *Propionibacterium sp.* pode reduzir a deterioração das silagens, uma vez que essas utilizam o ácido láctico e a glicose, produzindo ácido propiônico e acético como produtos finais de fermentação, sendo ambos compostos com ação antifúngica (PARIZZI et al., 2012).

O uso de aditivos em silagens tem sido recomendado com o intuito de garantir melhor qualidade (SILVA et al., 2010). No entanto, é importante salientar que a utilização destes produtos para o aumento da estabilidade aeróbia em silagens de grão úmido de milho não está totalmente elucidada, necessitando de estudos que avaliem os processos fermentativos durante a ensilagem e pós-abertura. Para determinar a aplicabilidade da utilização de inóculos, foi avaliado o crescimento dos principais microrganismos envolvidos na fermentação de silagens de grão úmido de milho ao longo do tempo, assim como a estabilidade aeróbia quando silagens foram confeccionadas sem adição de inóculo ou quando estas foram inoculadas com *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici*.

3.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizada no município de Marechal Cândido Rondon (latitude 24° 33' 22" S e longitude 54° 03' 24" W), com altitude aproximada de 400 m. O milho foi cultivado no Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE, safrinha de 2012. A colheita foi realizada no ponto de maturação fisiológica e, a seguir, o material foi triturado e ensilado.

Os tratamentos utilizados durante a ensilagem foram: silagem sem a utilização de inóculo, como tratamento controle, e silagens inoculadas com produto comercial contendo cepas de *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici*. O inóculo foi adicionado imediatamente antes da ensilagem, misturando-se 2g/L de água estéril para cada 0,5 toneladas de massa. Este foi espalhado com auxílio de borrifador, seguindo recomendações do fabricante (taxa de inoculação de 2×10^5 UFC/g de massa). No tratamento controle, foi acrescida de forma similar a mesma quantidade de água.

Foram utilizados silos experimentais de Cloreto de Polivinila (PVC), com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro. Uma massa aproximada de 3000g de milho foi ensilada em cada silo. A compactação foi realizada manualmente. Para a drenagem dos efluentes, foi colocada no fundo de cada silo, antes da ensilagem, uma camada de 500g de areia estéril. Após a ensilagem, os silos foram tampados com tampas de PVC dotadas de válvulas do tipo Bunsen, para o escape dos gases. As laterais foram lacradas junto à parede dos silos com fita adesiva.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo. Os tempos foram 0; 1; 3; 7 e 14 dias pós ensilagem, para avaliação do perfil fermentativo, e 28 dias para avaliação da estabilidade aeróbia.

O material correspondente ao tempo zero foi obtido imediatamente antes da ensilagem. Nos períodos determinados após a ensilagem, os silos foram abertos para a amostragem. Nesse momento, foram descartadas as porções superior e inferior de cada silo. O restante do material foi homogeneizado e, deste, foi realizada a amostragem para mensurar as variáveis.

As amostras destinadas para o estudo da composição química foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 55°C por 72h. Posteriormente, estas foram trituradas em peneira de 30 *mesh* em moinho do tipo Thomas-Willey. Uma subamostra foi desidratada em estufa a 100°C, por 24h, para determinação do teor de matéria seca (MS, AOAC, 1990).

Após a secagem, as amostras foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas, (AOAC, 1990). As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) foram também analisadas (VAN SOEST et al., 1991). O teor de matéria orgânica (MO) foi obtido pela diferença entre o teor de cinzas e o total de MS.

Nas amostras destinadas à determinação de pH, as leituras foram realizadas com potenciômetro no extrato aquoso, formado por uma fração de 25g de amostra de silagem misturada a 450mL de água deionizada (CHERNEY & CHERNEY, 2003). A temperatura foi monitorada por termômetro digital tipo espeto.

A população microbiológica foi determinada por técnica de cultura seletiva, em solução com 50g de amostras das silagens e 450mL de água destilada esterilizada.

As populações de bactérias e fungos foram determinadas a partir de diluições seriadas, utilizando meio *potato destrose ágar* (PlantMedia), com incubação a 28°C, por 72h, para contagem de leveduras e cinco a sete dias para contagem de fungos filamentosos. O meio *Lactobacillus* MRS Broth (HiMedia) foi empregado para a contagem de *Lactobacillus*. Também foi utilizado meio *Violet Red Bile Ágar - Oxford* (HiMedia) para contagem de enterobactérias e *Reinforced Clostridial Ágar* (HiMedia) para contagem de clostrídios, mantendo-se as placas em incubação anaeróbia e utilizando-se jaras com sistema de gás – Park. Além disso, foi utilizado o meio *Plate Count Ágar* (HiMedia) para contagem total de bactérias mesófilas. Exceto para as contagens de fungos e leveduras, todos os outros meios foram incubados a 35°C, durante 72h.

Após o período de incubação, as colônias foram contadas com um contador de colônias Quebec, sendo selecionadas as placas que apresentaram entre 30 e 300 UFC por placa. Os resultados foram obtidos por meio de média das placas, na diluição selecionada, e expressos em log.

Amostras coletadas aos 28 e 56 dias de ensilagem foram submetidas ao estudo da estabilidade aeróbica. Para isso, elas foram acondicionadas em bandejas plásticas e mantidas em temperatura ambiente ($25,59 \pm 6,0^{\circ}\text{C}$). A temperatura foi medida a cada 12h, durante sete dias. Foi considerada perda da estabilidade aeróbica as amostras em que a temperatura do material atingiu 2°C acima da temperatura ambiente.

Os dados foram analisados pelo PROC GLM do pacote estatístico SAS, versão 9.3, com modelo contendo o efeito do inoculante, o tempo e a interação entre tratamento e tempo.

3.3. Resultados e discussão

A utilização de inoculante bacteriano no processo de ensilagem de grão úmido de milho propiciou alterações nos processos fermentativos (Tabela 1). Com relação à temperatura, as oscilações entre os diferentes períodos de armazenagem estão relacionadas à temperatura ambiente (GONÇALVES et al., 2014). Foram observadas alterações na temperatura do material ensilado em função das variações climáticas durante o período de realização do estudo (Tabela 1). O efeito observado na temperatura para os diferentes tratamentos empregados ocorreu em decorrência de maior atividade microbiana no tratamento controle.

Independentemente do tipo de tratamento utilizado, ambas as amostras apresentaram uma boa qualidade fermentativa para silagens de grão úmido de milho após o terceiro dia de estocagem, pois apresentaram pH abaixo de 4,2 (MCDONALD, 1991). A utilização de inoculante bacteriano propiciou queda significativa no pH após o terceiro dia de ensilagem, tendendo à estabilidade do mesmo a partir deste momento. A fase estável do processo de ensilagem é caracterizada pela ausência de O_2 e valor de pH abaixo de 3,8; onde há baixa atividade biológica, ocorrendo estabilização do material ensilado (GOBETTI et al., 2013). No entanto, a silagem sem o uso de inoculante bacteriano apresentou maior oscilação no pH nos diferentes períodos de estocagem. É provável que esta oscilação tenha relação com a maior variação no crescimento dos microrganismos avaliados (Tabela 1).

A utilização de inoculante microbiano não alterou de forma significativa a população de bactérias ácido lácticas. No entanto, o inoculante atuou de forma efetiva na rápida redução do pH e na estabilização da fermentação, uma vez que a silagem que não recebeu a aplicação apresentou maior oscilação na população de microrganismos durante os períodos de avaliação. Desta forma, foi observada interação significativa entre os tratamentos e o tempo de estocagem, para *Clostridium*, fungos, leveduras e bactérias mesófilas.

Tabela 1. Efeito da utilização de inoculante e do período de armazenamento sobre fatores físicos e crescimento microbiano em silagem de grão úmido de milho.

Variável	Inóculo	Dias					EPM ⁸	Tempo	Trat	Trat x Tempo
		0	1	3	7	14				
TEM ¹	Com	-	25,1	24,3	26,2	26,0	0,12	0,01	0,01	0,21
	Sem	-	25,6	24,9	26,5	26,1				
pH	Com	-	4,4	3,9	3,9	3,8	0,03	0,01	0,01	0,41
	Sem	-	4,6	3,4	4,0	3,9				
BAL ²	Com	4,7	7,7	7,2	7,1	7,1	0,23	0,06	0,97	0,65
	Sem	3,7	7,7	6,9	7,0	7,4				
CLO ³	Com	5,4	6,8	7,0	7,0	7,4	0,26	0,01	0,44	0,04
	Sem	4,4	6,9	5,9	7,1	7,8				
FUN ⁴	Com	4,2	4,9	2,6	2,3	2,2	0,15	0,01	0,02	0,01
	Sem	4,7	5,0	3,9	2,8	2,6				
LEV ⁵	Com	4,3	6,6	5,7	7,1	6,8	0,11	0,01	0,43	0,33
	Sem	4,9	6,6	6,0	7,0	6,9				
ENT ⁶	Com	4,0	5,1	0	0	0	0,28	0,01	0,06	0,02
	Sem	5,4	3,5	0	0	0				
CBT ⁷	Com	4,8	5,8	6,8	7,3	7,3	0,25	0,01	0,89	0,07
	Sem	5,8	6,1	6,1	7,2	8,0				

¹TEM: Temperatura do material (°C); ²BAL: Bactérias Ácido Láticas (Log de UFC/g); ³CLO: *Clostridium* (Log de UFC/g); ⁴FUn: Fungos filamentosos (Log de UFC/g); ⁵LEV: Leveduras (Log de UFC/g); ⁶ENT: Enterobactérias; ⁷CBT: Contagem de Bactérias Totais (Log de UFC/g); ⁸EPM: Erro Padrão da Média.

De acordo com Jobim et al. (1997), o uso de inoculantes proporciona uma aceleração na fermentação da silagem, reduzindo para 5 a 8 dias o tempo de conclusão da fermentação. Desta forma, se reduzem as perdas durante a ensilagem, pois o processo de fermentação sem o uso de inoculantes leva em torno de 28 dias para ser concluído. A dinâmica fermentativa de silagens inoculadas com *Lactobacillus* é alterada, se verificando uma rápida elevação do número desses microrganismos, uma produção elevada de ácido lático, um rápido declínio do pH e maior consumo de glicídeos solúveis entre três a sete dias de fermentação (KUNG et al., 2007).

A deterioração de silagens durante a fermentação está associada a falhas na ensilagem, na compactação e na vedação do silo (MCDONALD et al., 1991), assim como com a presença de microrganismos indesejáveis, como o *Clostridium*. Estes podem causar perdas nos compostos nitrogenados das silagens (GOBETTI et al., 2013). A população de *Clostridium* permaneceu elevada durante a fermentação da silagem, provavelmente devido à contaminação prévia a campo do material a ser ensilado e oscilações ocorridas no pH durante a fermentação. A principal forma de inibição do crescimento de clostrídios é a rápida redução do pH (MCDONALD et al., 1991).

O uso de inoculantes nas silagens de grão úmido de milho pode também inibir o crescimento de fungos, evitando a produção de micotoxinas (SILVA, 2010). Uma grande quantidade de fungos produtores de toxinas pode contaminar os cereais, principalmente em regiões de clima tropical (MCDONALD et al., 1991). A presença de fungos altera a concentração de nutrientes nas silagens, principalmente em relação à concentração de carboidratos solúveis e vitaminas (SILVA, 2010).

As leveduras apresentaram desenvolvimento significativo durante a fermentação. A razão para isto está relacionada provavelmente com a capacidade que estas leveduras têm de se desenvolver em condições de pH de até 3,5. Desta forma, as leveduras são consideradas os principais microrganismos deteriorantes, evidenciando seu crescimento após a abertura do silo, na presença de ar. Durante este processo, esses microrganismos consomem ácido láctico e carboidratos solúveis, elevando o pH do material, conduzindo à proliferação de outros microrganismos indesejáveis (MUCK, 2010).

A ensilagem foi eficiente para a redução de enterobactérias, visto que aos 3 dias de armazenamento não foi evidenciada presença destes microrganismos em ambas as silagens estudadas. Estes microrganismos podem se desenvolver, apresentando impactos negativos sobre a qualidade nutricional da silagem. A redução dessas bactérias está associada à rápida redução do pH, promovendo inibição de seu desenvolvimento (GOBETTI et al, 2013). Com exceção das enterobactérias, a contagem de bactérias mesófilas foi semelhante aos demais grupos de bactérias avaliadas.

Com relação à composição química da silagem de grão úmido de milho, foi observado efeito significativo entre os tratamentos para o percentual de Matéria Seca (MS), de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Neutro (FDA). Também foi observado efeito do tempo de armazenagem sobre o teor de FDA (Tabela 2).

As alterações observadas para a MS podem estar relacionadas com as condições do material no momento que antecedeu a ensilagem. Segundo IGARASI et al. (2008), a silagem

de grão úmido possui o teor de umidade em torno de 28%, na amplitude de 25 a 30%. Entretanto, alguns fatores podem interferir na composição química da silagem, principalmente o momento da colheita, o teor de umidade no momento da ensilagem, a granulometria das partículas, a proporção de sabugo presente, a variedade de milho, o nível de adubação, a fertilidade do solo e as condições climáticas (SILVA, 2005).

Alterações nos teores de FDN e FDA foram observadas entre os tratamentos. É possível que a variação nos teores de FDA seja decorrente do consumo de carboidratos solúveis por microrganismos durante a fermentação, o que ocasiona elevação proporcional da fração fibrosa e reduz o valor nutritivo da silagem (BALIEIRO NETO et al., 2007).

De acordo com Zopollatto et al. (2009), o uso de inoculantes para silagens resulta em poucas respostas positivas quanto ao valor nutritivo e padrão de fermentação. Assim, os autores supracitados sugerem que os benefícios da utilização de inoculantes seja justificado por contenção de perdas na conservação.

Tabela 2. Efeito da utilização de inoculante e do período de armazenamento sobre a composição química da silagem de grão úmido de milho.

Variável	Inóculo	Dias					EPM ⁷	Temp	Trat	Trat xTemp
		0	1	3	7	14				
MS ¹ (%MN)	Com	60,7	60,5	59,7	60,2	60,8	0,32	0,06	0,01	0,78
	Sem	61,6	61,5	60,8	60,9	61,2				
MO ² (%MS)	Com	98,5	98,5	98,6	98,5	98,6	0,04	0,05	0,12	0,71
	Sem	98,6	98,6	98,6	98,5	98,6				
PB ³ (%MS)	Com	11,0	10,9	11,2	11,4	11,4	0,18	0,54	0,83	0,50
	Sem	11,3	11,1	11,2	11,1	11,2				
FDN ⁴ (%MS)	Com	12,6	13,5	12,6	11,0	12,2	1,10	0,21	0,04	0,76
	Sem	12,7	10,6	9,9	9,2	10,8				
FDA ⁵ (%MS)	Com	2,5	2,5	2,7	2,9	3,2	0,23	0,02	0,01	0,28
	Sem	3,7	3,0	3,7	4,2	3,7				
EE ⁶ (%MS)	Com	4,0	4,5	3,7	4,5	3,6	0,28	0,18	0,78	0,19
	Sem	4,2	3,8	3,7	4,2	4,2				

¹MS: Matéria Seca; ²MO: Matéria Orgânica; ³PB: Proteína Bruta; ⁴FDN: Fibra em Detergente Neutro; ⁵FDA: Fibra em Detergente Ácido; ⁶EE: Extrato Etéreo; ⁷EPM Erro Padrão da Média.

Na avaliação da estabilidade aeróbia, houve diferença entre os tratamentos quanto ao comportamento da temperatura ao longo do tempo (Figura 1). A temperatura aumenta com o passar do tempo em ambos os tratamentos, iniciando com temperatura próxima a 20 °C e chegando a temperaturas acima de 30 °C, com 156 horas de exposição ao ar quando a silagem foi armazenada por 28 dias, e 132 horas de exposição ao ar quando a silagem foi armazenada por 56 dias. A silagem exposta ao ar apresentou variações de até 7°C a cada medição (12h). Segundo Wilkinson & Davies (2012), a exclusão do oxigênio e o acúmulo dos ácidos durante o processo fermentativo resultam em uma silagem estável. Isso pode ocorrer devido à inibição do crescimento de fungos e algumas bactérias indesejáveis (WILKINSON & DAVIES, 2012). A entrada de oxigênio após abertura dos silos permite que microrganismos utilizem os ácidos gerados na fermentação como fonte de energia, promovendo aquecimento da silagem.

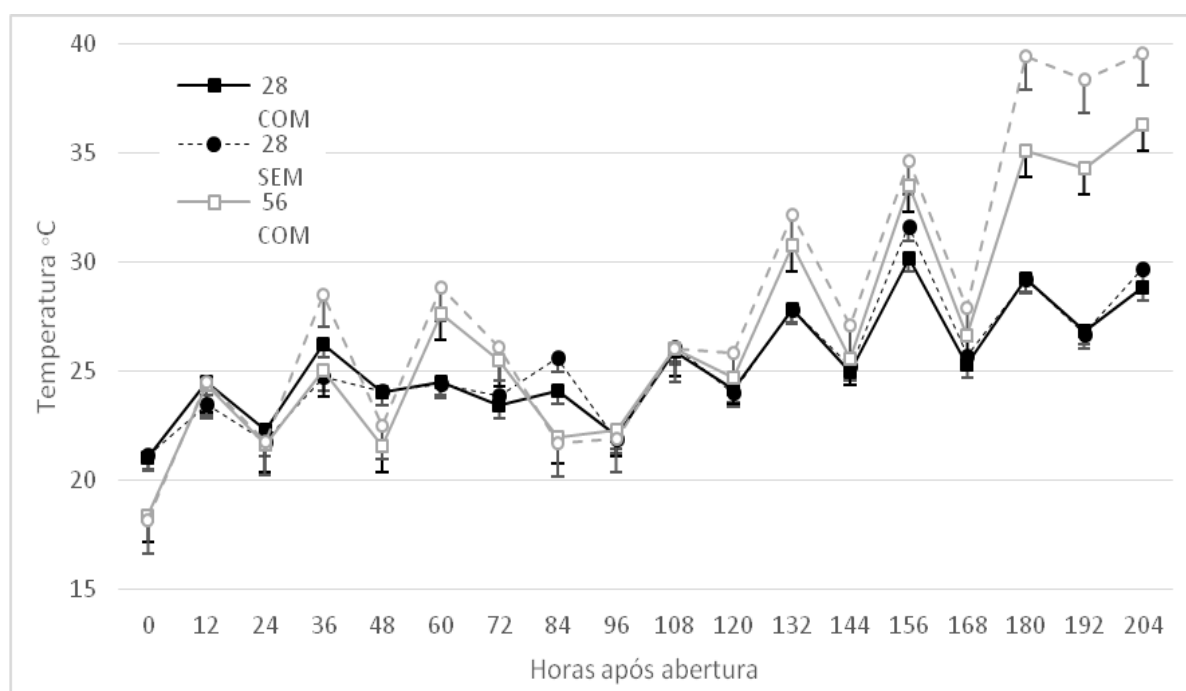


Figura 1. Temperatura ao longo do tempo de avaliação da estabilidade aeróbia em silagens de grão úmido de milho ensilado com ou sem adição de inóculo microbiano, em diferentes tempos de ensilagem. Probabilidade para efeito de tratamento ($P=0,01$), para efeito de hora ($P<0,01$) e para efeito da interação tratamento hora ($P=0,98$).

As silagens armazenadas por 28 dias apresentaram longo período de estabilidade aeróbia. A temperatura máxima ocorreu após 156 horas de exposição do material ao ar, sugerido intensa atividade microbiana neste período. Nas silagens armazenadas por 56 dias, a sem inoculante manteve estabilidade aeróbia até 36 horas de exposição ao ar, enquanto a

silagem com inoculante apresentou quebra na estabilidade com 60 horas de exposição, e ambas apresentaram altas temperaturas após 132 horas de exposição ao ar, sugerindo maior deterioração microbiana em função do maior tempo de exposição ao ar.

3.4. Conclusões

Nas condições em que a presente pesquisa foi realizada, a ensilagem de grão úmido de milho com inóculo microbiano à base de *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici* foi capaz de reduzir a população de fungos e enterobactérias.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Virginia: Arlington. 1117p., 1990.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; NOGUEIRA, J. R.; PIZA ROTH, M. T.; PIZA ROTH, A. P. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.; HARRISON, J. **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198, 2003.
- GOBETTI, S.T.C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência**, v.9 n.1 p.225-239, 2013.
- GONÇALVES, J.A.G.; ZAMBOM, M.A.; FERNANDES, T.; MESQUITA, E.E.; SCHIMIDT, E.; JAVORSKI, C.R.; CASTAGNARA, D.D. Composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 502-511, Mar./Apr. 2014.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56, 1993.
- IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; SOUZA, A.A.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.L. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.513-519, 2008.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.3, p31 l.315, 1997.

- KUNG, L. JR.; SCHMIDT, R. J.; EBLING, T. E.; HU, W. The effect of *Lactobacilos buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of ground and whole high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2309-2314, 2007.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcomb Publication, 1991.
- MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010.
- PARIZZI, L.P.; GRASSI, M.C.B.; LLERENA, L.A.; CARAZZOLLE, M.F.; QUEIROZ, V.L.; LUNARDI, I.; ZEIDLER, A.F.; TEIXEIRA, P.J.P.L.; MIECZKOWSKI, P.; RINCONES, J. AND PEREIRA¹, G.A.G. The genome sequence of *Propionibacterium acidipropionici* provides insights into its biotechnological and industrial potential. **BMC Genomics**, v.13 n.562, 2012.
- SALVO, P.A.R.; BASSO, F.C.; RABELO, C.H.S.; OLIVEIRA, A.A.; SADER, A.P.; CASAGRANDE, D.R.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Características de silagens de milho inoculadas com *Lactobacillus buchneri* e *L. plantarum*. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.239, 2013.
- SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Composição bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1881-1890, 2005.
- SILVA, J.M.; CARNAÚBA, J.P.; SILVA, I.O.; ANDRADE, D.E.G.T.; MIRANDA, E.C.; AMORIM, E.P.R. Influência de inoculante bacteriano-enzimático sobre a microbiota e qualidade nutricional de silagens de grãos úmidos de milho. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.1, p.62-72, 2010.
- VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, n.74, 3583-3597, 1991.
- WILKINSON, J. M. & DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v.68, p.1-19, 2012.
- ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009.

4. VALORES ENERGÉTICOS E AMINOACÍDICOS DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO PARA FRANGOS DE CORTE

Resumo - Para a determinação dos valores energéticos da silagem de grãos úmidos de milho (SGUM), foram utilizados frangos de corte machos, dos 21 aos 31 dias de idade, com peso médio de $765 \pm 1,70$ g. O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação e cinco de coleta. A SGUM substituiu em 10, 20, 30 e 40% uma ração referência (RR). O método de análise foi o de coleta total de excretas, para posterior análises de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n) da SGUM. Para a determinação dos valores de aminoácidos, foi usada a técnica de alimentação forçada em 12 galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de $1912,10 \pm 133,73$ g. Seis animais receberam a SGUM e os outros seis permaneceram em jejum. Ao final do período de coleta de excretas, foi determinado o perfil de aminoácidos essenciais, coeficientes de digestibilidade verdadeira e o conteúdo digestível verdadeiro dos aminoácidos no alimento. A SGUM apresentou valores médios de 2283 kcal/kg de EMA e 2272 kcal/kg de EMA_n , sendo que os valores energéticos foram negativamente influenciados pelos níveis de inclusão da SGUM. A cistina apresentou o menor coeficiente de digestibilidade, enquanto que a leucina e a glutamina apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis.

Palavras-chave: Alimento conservado, Aves, Digestibilidade.

ENERGY AND AMINO ACIDS VALUES IN HIGH MOISTURE CORN SILAGE FOR BROILERS

Abstract - To determine the energy values of high moisture corn silage (HMCS), male broilers from 21 to 31 days old were used, averaging 765 ± 1.70 g. The experimental period lasted ten days, five of adaptation and five for collection. The HMCS replaced in 10, 20, 30 and 40% the reference ration (RR). The method of analysis was the total excreta collection for subsequent analysis of apparent metabolizable energy (AME) and AME corrected for nitrogen balance (AME_n) of HMCS. To determine the amino acid values, the technique of forced feeding was applied in 12 cecectomized Leghorn roosters, with average weight of 1912.10 ± 133.73 g. Six animals received HMCS and the other six were fasted. At the end of the excreta collection period, the essential amino acid profile was determined, as the true

digestibility coefficients and the true digestible content of amino acids in HMCS. This food presented average values of 2283 kcal/kg of EMA and 2272 kcal/kg of AME_n, and these energy values were negatively influenced by the inclusion levels of HMCS. Cystine presented the lower digestibility coefficients while leucine and glutamine had the highest digestibility and digestible amino acids values.

Keywords: Conserved feed, Birds, Digestibility.

4.1. Introdução

A utilização de alimentos alternativos tem tomado cada vez mais espaço na alimentação de frangos de corte, principalmente pela produção restrita de milho, políticas reguladoras de estoque e de fatores climáticos em determinadas épocas do ano (BARCELLOS et al., 2006). Assim, uma das alternativas é o uso de silagem na alimentação de aves, pois de acordo com Gobetti et al. (2013) uma das vantagens da silagem na alimentação animal é que esta se apresenta como uma fonte de suplementação energética aos animais. Entretanto, poucos estudos são feitos com o fornecimento da silagem para frangos.

Sartori et al.(2002), ao analisarem a silagem de grão úmidos de milho na alimentação de frangos de corte, constataram que esse alimento pode ser um bom ingrediente em dietas para frangos até os 21 dias de idade, não afetando o peso final das aves, o rendimento de carcaça e peso dos órgãos.

Em pesquisa com frangos de corte criados em dois sistemas, alimentados com silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração, Gonçalves et al.(2005) concluíram que a silagem de grãos úmidos de milho pode substituir em até 60% o milho seco, nas dietas de frangos de corte, sem comprometer o desempenho, o rendimento de carcaça e os cortes, para os dois sistemas.

Nesse sentido, o conhecimento da composição química e os valores energéticos dos alimentos torna-se necessário, além do teor de aminoácidos digestíveis, uma vez que estes compõem a proteína dos alimentos empregados nas rações para os animais (GOMES et al., 2010).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi determinar os valores energéticos e de aminoácidos da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte.

4.2. Material e métodos

Foram realizados dois ensaios de digestibilidade com frangos na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil, (24°33'S, 54°03'W e altitude de 410 metros), no período de fevereiro a março de 2014. Todos os procedimentos experimentais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UNIOESTE.

Para a determinação dos valores energéticos da silagem de grãos úmidos de milho (SGUM) foram utilizados frangos de corte machos de 21 a 31 dias de idade, com peso médio inicial de $765,0 \pm 1,7$ g. O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta. Durante todo este período, os animais receberam água e a ração experimental *ad libitum*. A SGUM substituiu em 10, 20, 30 e 40% uma RR e o fotoperíodo empregado foi o de 24 horas de luz.

O método de análise foi o de coleta total de excretas. As bandejas metálicas foram revestidas com plástico e as coletas foram realizadas duas vezes ao dia, às 8 e 18 h, para evitar a fermentação, sendo que as amostras coletadas eram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a -18°C, conforme metodologia descrita por Sakomura & Rostagno (2007).

As amostras das excretas e SGUM foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar, a 55°C durante 72 horas, assim como as amostras da RR, e posteriormente foram analisadas de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). As análises realizadas foram de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB). Além dessas análises, a SGUM também foi submetida à determinação de extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Ao término do experimento, foram determinadas a quantidade de ração consumida por unidade experimental e a quantidade total de excretas produzidas. A partir dos resultados das análises laboratoriais foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida para o balanço de nitrogênio (EMA_n) da SGUM, por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965). Após, foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da EMA (CMA) e da EMA_n (CMA_n), com a finalidade de avaliar a eficiência de utilização da energia bruta como energia metabolizável pelas aves.

Para determinar os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos da SGUM, foram utilizados 12 galos, Leghorn adultos cecectomizados, com peso médio de $1912,10 \pm 133,73$ g. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais e foram submetidos a um

período de adaptação de cinco dias, no qual receberam como alimentação uma ração formulada à base de milho e farelo de soja para atender às exigências de frangos de corte em crescimento, segundo Rostagno et al. (2011), em dois turnos de uma hora, às 8 e 17 h, visando à dilatação do inglúvio.

Após a adaptação, os animais foram mantidos em jejum por 24 h, para esvaziamento do trato digestório, e posteriormente seis dos doze galos foram forçados a ingerir a SGUM. Cada galo foi alimentado com 30 g do alimento, dividido em duas porções de 15 gramas cada, às 8 e 18h, a fim de evitar regurgitações. Simultaneamente, seis galos permaneceram em jejum, para determinação das perdas endógenas e metabólicas dos aminoácidos. As 56 horas restantes após a primeira alimentação compreenderam o período de coletas de excretas, que foram realizadas duas vezes por dia (8 e 18 h) para evitar possíveis fermentações, utilizando-se bandejas metálicas revestidas com plástico sob o piso das gaiolas.

Ao final do período de coleta de excretas, o material foi quantificado, homogeneizado e seco em estufa de ventilação forçada por 72 h a 50°C. Após a secagem e moagem, foi determinada a MS e o N das excretas e da SGUM, enquanto o perfil de aminoácidos essenciais foi determinado por cromatografia líquida de alta performance.

Os valores obtidos no tratamento-jejum foram utilizados para realizar as correções correspondentes às perdas metabólicas e endógenas dos aminoácidos. Conhecendo-se as quantidades de aminoácidos ingeridos e excretados, bem como a fração metabólica e endógena obtida com galos em jejum, foram determinados os coeficientes de digestibilidade verdadeira e o conteúdo digestível verdadeiro dos aminoácidos no alimento, por meio da fórmula proposta por Rostagno e Featherston (1977), para os diferentes tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e posterior análise de regressão polinomial ($P < 0,05$), por meio do PROC GLM (modelos lineares generalizados) do pacote estatístico SAS (SAS, 1999).

4.3. Resultados e discussão

A SGUM e o milho apresentaram valores de MS, PB, MM, FDN, FDA, EB e EE, respectivamente, de 63,30 e 87,48%; 8,68 e 7,88%; 1,50 e 1,27%; 15,79 e 11,93%; 3,79 e 3,38%; 4241 e 3940 kcal/kg; 2,73 e 3,65%; com base na matéria seca. A composição bromatológica da SGUM foi semelhante à obtida por Igarazi et al. (2008) e Nunes et al. (2008).

Quanto à EMA, os resultados foram superiores aos valores encontrados para EMA_n (Tabela 3). Esta variação pode ter ocorrido devido a vários fatores, entre os quais o teor de MS no momento da ensilagem, teor de glicídios solúveis, poder tampão, a espécie bacteriana predominante e a velocidade de fermentação (ANDRIGUETO et al., 2002)

Tabela 3. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n), coeficiente de metabolizabilidade aparente (CMA) e CMA corrigido pelo balanço de nitrogênio (CMA_n) de dietas com diferentes níveis de inclusão de SGUM, para frangos de corte de 21 a 31 dias de idade (matéria natural).

Variáveis	Níveis de inclusão SGUM (%)				R ²	CV (%)
	10	20	30	40		
EMA (kcal/kg)	2402	2196	2279	2254	0,29	3,42
EMA _n (kcal/kg)	2404	2194	2255	2234	0,40	2,65
CMA (%)	89,48	81,81	84,88	83,98	0,29	3,42
CMA _n (%)	89,55	81,72	84,01	83,23	0,40	2,65
Equações de Regressão*						
EMA = 2372,95 – 3,60789 X						
EMA _n = 2383,63 – 4,47422 X						
CMA = 88,3976 – 0,134402 X						
CMA _n = 88,79555 – 0,166675 X						

*Efeito linear ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de energia metabolizável e os coeficientes de metabolizabilidade apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$) em função do aumento dos níveis de inclusão da SGUM (Tabela 3). Entretanto, todos os valores determinados foram superiores a 80% de aproveitamento da EB, resultando em um alimento de alto valor energético para aves. Os resultados encontrados para CMA e CMA_n foram próximos aos obtidos por Nunes et al. (2008).

No que diz respeito ao coeficiente de digestibilidade de aminoácidos, a SGUM apresentou o menor coeficiente de digestibilidade para cistina (60,54%) e o maior para a leucina (87,21%), conforme dados expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Aminoácidos totais, coeficientes de digestibilidade e aminoácidos digestíveis da SGUM (Matéria natural).

Aminoácidos	Aminoácidos totais (%)	Coeficientes de digestibilidade (%)	Aminoácidos digestíveis (%)
Lisina	0,168	69,13	0,116
Treonina	0,262	66,42	0,174
Metionina	0,135	77,17	0,104
Cistina	0,159	60,54	0,096
Met+cis	0,286	66,39	0,190
Alanina	0,573	80,07	0,459
Arginina	0,247	67,57	0,167
Aspartato	0,477	68,78	0,328
Glutamina	1,297	81,81	1,061
Histidina	0,207	69,68	0,144
Isoleucina	0,271	70,23	0,190
Leucina	0,931	87,21	0,812
Femilalanina	0,414	70,06	0,290
Serina	0,318	66,91	0,213
Valina	0,366	74,26	0,272
Glicina	0,279	70,70	0,197
Prolina	0,725	82,65	0,599

Quanto ao perfil de aminoácidos digestíveis da SGUM, a cistina apresentou o menor valor (0,096%) e a glutamina o maior (1,061%). Os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos e os aminoácidos digestíveis da SGUM são menores que os encontrados na literatura para milho por Rostagno et al. (2011), Rodrigues et al. (2001) e Fisher Jr. (1998), sendo que na literatura não são reportados os coeficientes de digestibilidade de aminoácidos e os teores de aminoácidos digestíveis da SGUM.

Entretanto, as diferenças encontradas podem ser devidas principalmente à composição química do alimento, como teor de fibra e de proteína bruta, os quais podem alterar os coeficientes de digestibilidade (FISHER Jr. et al., 1998). De modo geral, apesar dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos da SGUM não terem sido altos em relação ao milho, isso não representa um fator limitante, uma vez que podem ser usados aminoácidos sintéticos nas rações em que a SGUM for utilizada.

4.4. Conclusões

Nas condições em que a presente pesquisa foi realizada, a SGUM apresentou valores médios de 2283 kcal/kg de EMA e 2272 kcal/kg de EMA_n, sendo que os valores energéticos foram negativamente influenciados pelos níveis de inclusão da SGUM. A cistina apresentou o menor coeficiente de digestibilidade, enquanto que a leucina e a glutamina apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis.

Referências

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal** - As bases e os fundamentos da nutrição animal. São Paulo: Nobel, 2002.
- BARCELLOS, L.C.G.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E.; SILVA, M.A.A; SILVA, R.M. Avaliação nutricional da silagem de grão úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de tanino para frangos de corte. **Rev. Bras. Zoot.**, v.35, p.104-112, 2006.
- FISCHER JR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. Determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de aminoácidos de diferentes alimentos para aves. **Rev. Bras. Zoot.**, v.27, p.307-313, 1998.
- GOBETTI, S.T.C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência**, v.9, p.225-239, 2013.
- GONÇALVES, J.C.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; COSTA, C.; MARTINEZ, K.L.A.; CRUZ, V.C.; MADEIRA, L.A.; OLIVEIRA, H.N. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte em dois sistemas. **Pes. Agr. Bras.**, v.40, p.1021-1028, 2005.
- GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, F.T.; BRUMANO, G.; MELLO, H.H.C. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves. **Rev. Bras. Zoot.**, v.39, p.1259-1265, 2010.
- IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; SOUZA, A.A.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Rev. Bras. Zoot.**, v.37, p.513-519, 2008.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agr. Exp. Stat. Res. Rep.**, v.7, p.3-11, 1965.

- NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POTENÇA, A.; NUNES, C.G.V.; POZZA, M.S.S.; LORENÇON, L.; EYNG, C.; NAVARINI, F.C. Composição química e valores energéticos do milho e da silagem de grãos úmidos de milho para aves. **Rev. Bras. S. Prod. An.**, v.9, p.82-90, 2008.
- ROSTAGNO, H.S. & FEATHERSTON, W.R. Estudos de métodos para determinar a disponibilidade de aminoácidos em pintos. **Rev. Bras. Zoot.**, v.6, p.64-76, 1977.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2011.
- SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C.; MARTINS, C.L.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C.; PINHEIRO, D. F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pes. Agr. Bras.**, v.37, p.1009-1015, 2002.
- SAKOMURA, N.K. & ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** Jaboticabal: Funep, 2007.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 2002.
- RODRIGUES, P.H.M.; SENATORE, A.L.; ANDRADE, S.J.T.; RUZANTE, J.M.; LUCCHI, C.S.; LIMA, F.R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Rev. Bras. Zoot.**, v.31, p.2373-2379, 2002.

5. DESEMPENHO, MORFOLOGIA E MICROBIOTA INTESTINAL DE FRANGOS LABEL ROUGE ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO

Resumo - Foram utilizados 1200 pintos da linhagem Label Rouge, com peso médio inicial de $41 \pm 0,55\text{g}$, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×5 , (com e sem acidificante X 0, 25, 50, 75 e 100% de silagem de grãos úmidos de milho - SGUM). Foram determinados o ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), além da análise morfométrica e de microbiota intestinal, rendimento de carcaça e de cortes. De 1 a 28 e de 1 a 63 dias, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da SGUM sobre o CR e CA. Houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e a adição de acidificante para o rendimento de carcaça e de cortes (asa, peito) e fígado das fêmeas. Os machos apresentaram interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e o acidificante para carcaça, sobrecoxa, peito e gordura. Houve interação ($P < 0,05$) da inclusão de SGUM e a adição ou não de acidificante para a contagem de *Lactobacillus* e *Clostridium* aos 28 dias de idade e *Lactobacillus* aos 63 dias de idade. Aos 28 dias, houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de SGUM e a adição de acidificante para a altura dos vilos. Aos 63 dias, foi observado efeito quadrático da SGUM para o tratamento com acidificante e as criptas apresentaram maior diâmetro para o tratamento sem acidificante. Os resultados sugerem que frangos caipiras alimentados com até 50% de SGUM com acidificante apresentam boas características de carcaça e de cortes e não sofrem danos sobre os parâmetros intestinais.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Carcaça, Frangos caipiras, Vilosidade.

PERFORMANCE, INTESTINAL MORFOLOGY AND MICROBIOTA OF LABEL ROUGE BROILERS FED HIGH MOISTURE CORN GRAIN SILAGE

Abstract - One thousand and two hundred Label Rouge chicks with an average initial weight of $41 \pm 0.55\text{g}$ were distributed in a completely randomized design, in a factorial 2×5 (with and without the addition of acidifying X 0, 25, 50, 75 and 100% of high-moisture corn grain silage - HMCS). The weight gain (WG), feed intake (FI) and feed conversion (F:G) were determined, beyond the intestinal morphometric analysis and microbiota, carcass yield and cuts. From 1-28 and 1-63 days there was a quadratic effect ($P < 0.05$) of HMCS on FI and F:G. There was interaction ($P < 0.05$) between the levels of HMCS and the addition of acidifying for carcass yield and cuts (wing and chest) and liver of females. Males presented interaction

($P < 0.05$) between levels of HMCS and acidifying for carcass, drumstick, chest and fat. There was an interaction ($P < 0.05$) between HMCS and the inclusion of acidifying in the counting of *Lactobacillus* and *Clostridium* at 28 days old and for *Lactobacillus* at 63 days old. At 28 days there was an interaction ($P < 0.05$) between HMCS and the inclusion of acidifying for villi height. At 63 days there was a quadratic effect of HMCS and the acidifying for crypts, which presented higher diameter for treatments without acidifying. The results suggest that jerk chickens fed up to 50% of HMCS with acidifying had good carcass yield and cuts and had no damage on intestinal development.

Keywords: Alternative food, Carcass, Jerk chickens, Villus.

5.1. Introdução

A atividade avícola intensiva e industrial desenvolve-se de maneira que, atualmente, atinge um alto nível tecnológico em todos seus processos (TERRAZ, 2014). Isto é evidenciado no aumento significativo da produção de carne de frango na última década, que atingiu 12,30 milhões de toneladas em 2013, posicionando o Brasil entre os três maiores produtores de carne de frango e o principal exportador no cenário mundial (UBABEF, 2014).

A agricultura orgânica no Brasil tem aumentado significativamente devido à valorização dos produtos agroecológicos (ZAMBERLAN et al., 2006). Dentre esses produtos, encontram-se os grãos, produtos de origem animal *in natura*, cortes de carnes nobres e produtos industrializados (DOS SANTOS et al., 2014).

A avicultura alternativa permite que o pequeno produtor faça investimentos e maneje volumes reduzidos com alto grau de diferenciação, principalmente no que se refere à qualidade e idoneidade, além do valor agregado aos seus produtos (TERRAZ, 2014). Este tipo de atividade visa atender a uma demanda crescente do mercado, mas está longe de seus objetivos, como o de suprimir o modelo de produção industrial estabelecido no Brasil (ZANUSSO & DIONELO, 2003).

Para que a avicultura alternativa conquiste o mercado consumidor é necessário evidenciar que as aves criadas neste sistema de produção apresentem qualidades semelhantes ou superiores às existentes na avicultura industrial, entre elas a textura da carne (ZANUSSO & DIONELO, 2003). O frango caipira no Brasil tem se mostrado ótima alternativa como fonte de renda para pequenas propriedades, pois a ave é rústica, produtiva e apresenta elevada qualidade da carne (COSTA et al., 2007).

Na avicultura alternativa, o custo da ração também representa aproximadamente 70% dos custos totais da criação, sendo um fator importante para os produtores. Desta maneira, há uma busca incessante por matérias-primas que minimizem o custo das rações sem prejudicar o desempenho zootécnico (COSTA et al., 2007).

O grão de milho possui grande valor nutricional e é um dos mais utilizados na produção de aves, suínos, bovinos de corte e leite, seja o grão seco ou em forma de silagem. Além disso, é considerado a principal fonte de energia, sendo responsável por cerca de 25% da proteína bruta consumida (BASSO, 2009).

Para aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção, são utilizados compostos que permitem que o animal utilize eficientemente os nutrientes contidos nos alimentos (ARAUJO et al., 2007). Na alimentação de frangos, são utilizados produtos como os ácidos orgânicos, que melhoram o desempenho zootécnico e as características da carcaça, além de evitar o desenvolvimento de fungos em grãos com alta umidade e em rações (GONÇALVES et al., 2005).

A manutenção da mucosa intestinal é fundamental para o bom desempenho zootécnico das aves, pois dela dependem os processos de digestão e absorção de nutrientes (ANTUNES, 2008). Segundo Macari (1999), a capacidade de absorção do intestino delgado é diretamente proporcional ao número de vilosidades presentes, ao tamanho dos vilos e à área de superfície disponível para absorção. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho e os parâmetros intestinais de frangos Label Rouge alimentados com silagem de grãos úmidos de milho, com ou sem a utilização de acidificante.

5.2. Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor Experimental do Núcleo de Estações Experimentais “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste Paraná (UNIOESTE), *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR.

Foram utilizados 1200 pintos de 1 dia, de sexo misto, da linhagem Label Rouge, com peso médio inicial de $41 \pm 0,55$ g, adquiridos em incubatório idôneo, provenientes de uma mesma linhagem de matrizes, vacinadas no incubatório contra doença de Marek, Gumboro, Bouda Aviária e Bronquite Infecciosa.

Os animais foram criados em galpão de alvenaria telado e coberto com telhas cerâmicas, possuindo forração e cortinado de polipropileno e polietileno, provido de

aquecedores de lâmpada infravermelha de 250 W, ventilação positiva e nebulização. As aves foram alojadas em unidades experimentais do tipo boxes, medindo 1,35 m x 1,30 m (1,76 m²), com cama nova de maravalha de pinus e equipados com bebedouros tipo *nipple* e comedouros tubulares. O programa de luz utilizado foi o contínuo (24 horas de luz natural + artificial), durante todo o período experimental.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, constituído da combinação de dois tratamentos com e sem a adição de acidificante Nutriacid® (composto por 30,0% de ácido láctico, 25,5% de ácido benzóico, 7% de ácido fórmico, 8% de ácido cítrico e 6,5% de ácido acético) e cinco níveis de substituição do fubá de milho pela SGUM (0; 25; 50; 75 e 100%), totalizando 50 unidades experimentais, com 24 aves cada.

Ração e água foram fornecidos *ad libitum*, sendo a ração formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações propostas por Rostagno et al. (2011), para cada fase (1 a 7, 8 a 21, 22 a 35, 36 a 56 e 56 a 63 dias), e no caso da SGUM, a quantidade foi ajustada tomando por base o teor de matéria seca do milho, sendo encontrado o fator de correção de 1,382, segundo técnica realizada por Sartori et al. (2002) e Andrade et al. (2004), (Tabela 5).

A inclusão do acidificante foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante, sendo que para os tratamentos que não continham este ingrediente foi utilizado inerte (areia lavada).

As aves e as rações foram pesadas a cada 7 dias, para determinação do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA). A mortalidade das aves foi registrada diariamente para correções no CR, CA e para o cálculo da mortalidade e obtenção da viabilidade (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

Aos 28 e 63 dias de idade, duas aves por unidade experimental dentro do peso médio do lote ($\pm 5\%$) foram abatidas por deslocamento cervical e, em seguida, foram coletados fragmentos do duodeno, para análise morfométrica por meio de microscopia de luz, preparados de acordo com a metodologia descrita por Luna (1968).

Os segmentos do intestino com aproximadamente cinco centímetros de comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados imediatamente com água destilada e fixados em formol tamponado, por 24 horas, sendo então substituídos por álcool 70%, onde permaneceram até o preparo das lâminas.

Tabela 5. Composição centesimal, energética e química da ração referência para as diferentes fases dos frangos de corte.

Ingrediente (g.kg ⁻¹)	Fases				
	Pré	Inicial	Cresc. I	Cresc. II	Final
Milho grão	530,33	584,39	625,98	667,08	688,88
Farelo de soja	397,62	348,30	308,85	272,01	250,32
Óleo de soja	23,60	22,48	24,78	24,20	27,54
Fosfato monocálcico	-	13,09	11,03	9,14	7,87
Fosfato bicálcico	18,95	-	-	-	-
Calcário calcítico	9,12	13,67	11,99	10,47	9,47
Sal comum	5,07	4,82	4,57	4,44	4,31
L-lisina.HCl (78%)	2,34	1,74	1,71	1,85	1,51
DL-metionina (99%)	3,43	2,64	2,37	2,10	1,71
L-treonina (99%)	1,10	0,41	0,28	0,25	-
Premix min/vit ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina 60%	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Anticoccidiano ²	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Antioxidante ³	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Promotor de crescimento ⁴	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Acidificante ou Inerte ⁵	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Total	1000	1000	1000	1000	1000
Composição calculada					
Energia Metabolizável (kcal kg ⁻¹)	2925	2980	3050	3100	3150
Proteína bruta (g kg ⁻¹)	220,00	200,00	190,00	178,00	170,00
Cálcio (g kg ⁻¹)	9,20	8,60	7,50	6,50	5,82
Fósforo disponível (g kg ⁻¹)	4,70	3,84	3,35	2,90	2,60
Sódio (g kg ⁻¹)	2,20	2,10	2,00	1,95	1,90
Cloro (g kg ⁻¹)	2,00	1,90	1,80	1,70	1,65
Potássio (g kg ⁻¹)	5,90	5,85	5,80	5,80	5,80
Metionina + Cistina digestível (g kg ⁻¹)	9,39	8,22	7,63	7,07	6,50
Lisina digestível (g kg ⁻¹)	13,04	11,41	10,45	9,59	8,91
Treonina digestível (g kg ⁻¹)	8,48	7,42	6,79	6,30	5,79
Valina digestível (g kg ⁻¹)	9,08	8,79	8,15	7,56	6,95
Isoleucina digestível (g kg ⁻¹)	8,74	7,65	7,11	6,59	6,56
Arginina digestível (g kg ⁻¹)	14,09	12,33	11,29	10,47	9,62
Triptofano digestível (g kg ⁻¹)	2,22	1,94	1,88	1,74	1,60

¹Níveis de garantia por kg de produto: Vit A – 10000000 UI; Vit D3 – 2000000UI; Vit E – 30000UI; Vit B1 – 2.0 g; Vit B6 – 4.0 g; Ac. Pantotênico – 12.0 g; Biotina – 0.10 g; Vit K3 – 3.0 g; Ac. Fólico – 1.0 g; Ac. Nicotílico – 50.0 g; Vit B12 – 15000 mcg; Selênio; Conteúdo: Mg – 16.0 g; Fe – 100.0 g; Zn – 100.0 g; Cu – 2.0 g; Co – 2.0 g; I – 2.0 g e veículo q.s.p. – 1.000 g; ²Salinomicina; ³BHT; ⁴Virginiamicina ; ⁵Empregou-se Nutriacid® como acidificante, adicionado de acordo com as recomendações do fabricante e areia lavada como inerte.

Após este período, foram desidratados e fixados em sucessivos banhos de álcool 80%, por 40 minutos, álcool 90%, por 40 minutos e três banhos em álcool 100% de uma hora cada. Posteriormente, as amostras foram submetidas a dois banhos de xilol, por 30 minutos cada, e procederam-se os dois banhos em parafina histológica, de 30 minutos cada e um terceiro banho por 12 horas, seguindo então para a emblocagem em parafina histológica.

Os cortes foram realizados da forma semi-seriada, com sete micrômetros de espessura e, posteriormente, as lâminas foram coradas por meio do método hematoxilina e eosina. Para a captura de imagens das lâminas, utilizou-se microscópio óptico Leica com sistema de captura de imagem (Image Manager-IM50). Foram mensurados dez vilos e dez criptas por repetição, com aumento de quatro vezes para ambos, por meio do software ImagePro-Plus. A partir dos valores encontrados, obteve-se a média por segmento intestinal de cada animal para: altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta.

Para as análises de microbiota, uma ave por unidade experimental, aos 28 e 63 dias de idade, foi abatida e imediatamente coletado o conteúdo intestinal (ceco). As amostras foram acondicionadas em potes estéreis e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da UNIOESTE, onde foram homogeneizadas e pesadas (1,0 g), sendo então realizadas as diluições indicadas para o plaqueamento em meios específicos para *Lactobacillus ssp*, *Clostridium sp.* e *Bifidum sp.* As placas foram incubadas por 48 horas a 37°C, sendo que para a identificação do *Clostridium sp.* e *Bifidum sp.* as placas foram colocadas em jarras contendo placas de anaerobac®, uma vez que estas bactérias crescem na ausência total de oxigênio. A contagem de colônias foi realizada em contador tipo Quebec e os resultados foram transformados e expressos em log₁₀.

Aos 63 dias de idade, as aves foram pesadas e, após jejum de 8 horas, duas aves por unidade experimental, sendo um macho e uma fêmea representantes do peso médio (com variação de até 5%), foram abatidas por deslocamento cervical, realizada sangria, depena, evisceração, lavagem e gotejamento. Após o completo gotejamento da carcaça, estas foram pesadas para obtenção do rendimento de carcaça e, em seguida, os cortes de peito, coxas, sobrecoxas e asas foram pesados para o cálculo de rendimento de cortes.

As vísceras foram coletadas e pesadas, e posteriormente foi realizada a pesagem individual de intestinos, fígado, moela e gordura abdominal (considerou-se gordura abdominal aquela depositada na região próximo à Bursa de *Fabricsius* e à moela).

As variáveis estudadas foram avaliadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2000), por meio de análise de variância e posterior regressão polinomial, a 5% de significância.

5.3. Resultados e discussão

Não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de SGUM e a adição de acidificante sobre o GP e CA dos frangos Label Rouge, de 1 a 28 dias (Tabela 6), porém houve interação ($P<0,05$) para o CR, que apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão da SGUM e com a adição ou não de acidificante, apresentando maior consumo com 14,45% de SGUM. A CA apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão de SGUM, cujo pior resultado foi obtido ao nível 3,03%.

Tabela 6. Desempenho de frangos Label Rouge de 1 a 28 dias de idade alimentados com SGUM.

Substituição (%)	Desempenho					
	1 a 28 dias de idade			1 a 63 dias de idade		
	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
0	661,00	1274,99	1,816	2030,49	5556,43	2,684
25	658,59	1280,63	1,832	2003,74	5642,72	2,762
50	667,50	1262,04	1,783	2017,95	5545,86	2,695
75	664,86	1220,11	1,730	1969,69	5249,08	2,613
100	662,90	1180,28	1,677	2001,44	5096,33	2,496
Com acidificante	658,95	1230,50 ^b	1,760	2006,14	5421,90	2,651
Sem acidificante	666,99	1256,72 ^a	1,775	2003,18	5414,26	2,649
Probabilidade						
Interação	0,665	0,424	0,966	0,876	0,937	0,952
Acidificante	0,308	0,007	0,376	0,888	0,754	0,735
Substituição	0,957	<0,001	<0,001	0,379	<0,001	<0,001
Linear		<0,001	<0,001 ²		<0,001	<0,001
Quadrática		0,005 ¹	0,061		<0,001 ³	<0,001 ⁴
CV (%)	4,158	2,639	3,521	3,461	1,576	3,160

¹Consumo ração aos 28 dias (CR_{28}) = $1277,28 + 0,306121X - 0,013059X^2$ ($R^2=0,56$); (Maior consumo: 14,45%);

²Conversão alimentar aos 28 dias (CA_{28}) = $1,82339 + 0,000097X - 0,000016X^2$ ($R^2=0,49$); (Pior CA: 3,03%);

³Consumo ração aos 63 dias (CR_{63}) = $5584,00 + 2,49315X - 0,077454X^2$ ($R^2=0,83$); (Maior consumo: 16,09%);

⁴Conversão alimentar aos 63 dias (CA_{63}) = $2,69717 + 0,00253X - 0,000046X^2$ ($R^2=0,57$); (Pior CA: 27,5%).

No período de 1 a 63 dias, não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de substituição de SGUM e a adição ou não de acidificante, entretanto, houve efeito quadrático ($P<0,05$) para

o CR e a CA em função dos níveis de substituição (Tabela 6), sendo o maior CR e a pior CA obtidos nos níveis de 16,09% e 27,5%, respectivamente.

Os resultados observados neste trabalho (Tabela 6) são diferentes dos encontrados na literatura para os dois períodos avaliados, o que pode ter ocorrido devido à aptidão e desempenho dos frangos caipiras Label Rouge, que embora se caracterizem por ter um crescimento lento, no presente estudo apresentaram desempenho superior ao avaliado por Madeira et al. (2010), Moreira et al. (2012) e Sartori et al. (2002).

Outro fator que pode ter influenciado os resultados é a estrutura do milho utilizado na silagem, uma vez que depois de triturado, ocorre melhor absorção do amido, o que potencializa a utilização dos nutrientes. Na silagem, uma boa fermentação permite maior solubilização dos nutrientes e, conseqüentemente, aumento da susceptibilidade do amido à hidrólise enzimática (PINTO, 2009). O uso dos acidificantes propiciam melhor digestão e absorção dos alimentos (SARTORI et al., 2002), o que foi evidente ao encontrar melhores resultados de desempenho que os descritos por Andrade et al. (2004), Madeira et al. (2010), Moreira et al. (2012) e Sartori et al. (2002).

Os efeitos quadráticos observados no consumo de ração e conversão alimentar, com o aumento do nível de substituição da SGUM, durante o período de 1 a 28 e de 1 a 63 dias, pode ter ocorrido devido à elevada inclusão de silagem, o que pode ter limitado o trato digestório devido à alta umidade na SGUM (MARTINS et al., 2000; CARRIJO et al., 2000).

Houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de substituição e a adição de acidificante na silagem de milho para o rendimento de carcaça e de cortes (asa e peito) e fígado das fêmeas Label Rouge (Tabela 7), sendo observado um efeito linear ($P < 0,05$) para o fígado das aves alimentadas com SGUM e acidificante, e efeito quadrático ($P < 0,05$) para a carcaça e peito das fêmeas alimentadas com SGUM sem acidificante, com um ponto de máxima de 58,98 e 71,98%, respectivamente. Entretanto, a coxa apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos níveis de substituição, com um ponto de máxima de 52,58%. A moela apresentou um efeito linear crescente ($P < 0,05$) em função dos níveis de substituição para o tratamento sem acidificante.

No rendimento de carcaça e cortes dos machos (Tabela 8), houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de substituição e o acidificante para carcaça, sobrecoxa, peito e gordura. A carcaça apresentou efeito linear ($P < 0,05$) para os tratamentos com e sem acidificante. O peito e a gordura apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para os tratamentos sem acidificante. Entretanto, a moela e o fígado apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) para os tratamentos sem acidificante.

Tabela 7. Rendimento de carcaça e cortes de fêmeas Label Rouge alimentadas com silagem de grãos úmidos de milho.

Substituição (%)	Carcaça		Coxa		Sobrecoxa		Asa		Peito		Gordura		Moela		Fígado	
	Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
0	65,64	68,05	17,06	16,30	13,85	14,47	13,55	14,01	28,51	25,20	4,61	4,82	4,53	4,10	3,31	2,78
25	68,42	67,73	15,11	15,77	13,82	13,58	13,52	13,72	26,19	26,69	5,40	4,65	4,41	4,14	3,19	2,54
50	67,95	67,11	15,18	15,75	13,49	13,95	13,42	14,08	26,73	25,27	5,41	6,15	4,81	4,18	3,01	3,19
75	66,82	69,5	17,51	15,61	13,63	13,62	13,92	13,31	25,51	26,27	4,38	3,43	5,08	4,85	3,28	2,89
100	66,95	67,05	16,05	16,62	14,28	13,31	13,22	14,42	25,59	25,27	4,20	5,20	5,43	4,96	3,37	3,19
Média	67,16	67,89	16,18	16,01	13,81	13,79	13,53	13,91	26,51	25,74	4,80	4,85	4,85 ^a	4,45 ^b	3,23	2,92
Probabilidade																
Interação	0,0002		0,1325		0,0662		0,0109		0,0002		0,0780		0,6648		0,0215	
Acidificante	0,0149		0,2036		0,8882		0,018		0,0026		0,5206		0,0015		0,0042	
Substituição	0,0163		0,0009		0,3883		0,8696		0,0829		0,0578		0,0005		0,0449	
Linear	0,5307	0,8665	0,2036				0,7074	0,6397	0,0017	0,8186			0,0000 ¹		0,5767	0,0119 ²
Quadrática	0,0048 ³	0,4299	0,0001 ⁴				0,3474	0,1121	0,024 ⁵	0,1063			0,9133		0,0784	0,8137
CV (%)	1,50		4,57		4,65		3,96		3,72		15,13		11,21		9,32	

¹Moela SEM= 4,19961+0.0104416x (R²=0,29);²Fígado COM = 2,68422-0.00467188X (R²=0,13);³Carcaça SEM =66,1001+0,0721330x-0,000680820X² (R²=20,52); (Derivação: 52,98%);⁴Coxa =16,5868-0,0467403x+0,000444513X² (R²=0,26); (Derivação: 52,58%);⁵Peito SEM =28,2978-0,0698189x+0,000485372x² (R²=0,38); (Derivação: 71,98%).

Tabela 8. Rendimento de carcaça e cortes de machos Label Rouge alimentados com silagem de grãos úmidos de milho.

Substituição (%)	Carcaça		Coxa		Sobrecoxa		Asa		Peito		Gordura		Moela		Fígado	
	Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
0	67,74	69,92	16,94	16,87	13,84	14,25	14,02	13,8	27,16	24,24	3,04	2,51	4,09	4,19	2,97	2,46
25	67,66	70,66	16,88	16,75	15,08	13,97	13,86	13,46	26,31	25,00	3,75	3,27	5,00	3,21	3,10	2,83
50	69,51	69,67	16,71	16,05	13,46	14,09	13,24	13,67	24,98	25,37	3,28	3,34	4,22	3,81	2,80	2,85
75	69,25	68,03	16,90	17,37	14,62	13,39	13,56	13,97	25,34	23,68	2,23	4,13	4,74	4,75	3,41	3,31
100	68,62	67,51	17,01	16,64	14,60	13,80	13,69	13,55	24,65	25,41	2,81	3,04	4,87	5,3	3,56	2,97
Média	68,56	69,16	16,89	16,74	14,32	13,90	13,67	13,69	25,69	24,74	3,02	3,26	4,58	4,25	3,19 ^a	2,88 ^b
Probabilidade																
Interação	0,0001		0,7789		0,0012		0,2425		0,0006		0,0424		0,5575		0,0612	
Acidificante	0,0541		0,7419		0,0256		0,9208		0,009		0,9999		0,2977		0,0005	
Substituição	0,0385		0,6099		0,1339		0,3594		0,311		0,0243		0,0000		0,0000	
Linear	0,0461 ¹	0,0001 ²			0,1671	0,1376			0,0002 ³	0,0536	0,0254 ⁴	0,2482	0,0000 ⁵		0,0000 ⁶	
Quadrática	0,1001	0,0847			0,7599	0,7504			0,2741	0,334	0,259	0,0654	0,0761		0,9999	
CV (%)	1,57		4,54		4,30		3,68		4,08		20,61		10,90		8,86	

¹Carcaça SEM=67,8856+0,0133611X (R²=0,11);²Carcaça COM=70,6464-0,0297582X (R²=0,46);³Peito SEM=27,7249-0,0271509X (R²=0,45);⁴Gordura SEM=3,49900-0,00829022X (R²=0,11);⁵Moela SEM=3,79503+0,0127405X (R²=0,46);⁶Fígado SEM=2,72730+0,00592082X (R²=0,27).

O efeito dos níveis de substituição sobre o peso da moela, tanto para fêmeas como para machos, pode ser devido ao teor de fibra da ração, o que aumenta o tempo de retenção do alimento e pode causar hipertrofia dos músculos da moela. Resultados semelhantes foram encontrados por Furtado et al. (2011), que avaliaram o desempenho de frangos alimentados com feno de maniçoba no semiárido paraibano, e Costa et al. (2007), que avaliaram o feno de maniçoba em aves caipiras.

Os resultados encontrados diferem dos descritos por Saldanha et al. (2006), Gonçalves et al. (2005), Andrade et al. (2004), Moreira et al. (2003) e Sartori et al. (2002), que avaliaram a SGUM na alimentação de aves. Estes resultados podem ser devido à seleção genética que varia de acordo com a importância dessas características para o mercado (MOREIRA et al., 2003).

Considerando os frangos da linhagem Label Rouge alimentadas com SGUM sem acidificante, estas apresentam rendimento de carcaça semelhante ao descrito por Madeira et al. (2010), que avaliaram o desempenho e o rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. Embora a Label Rouge seja um ave de crescimento lento, esta é eficiente na produção de carne, o que lhe confere as boas características de carcaça.

As fêmeas apresentam maior porcentagem de peito, asas e gordura abdominal e os machos maior porcentagem de coxas, patas e dorso (FILHO, 2002), afirmação que está de acordo com o encontrado neste trabalho e com o reportado por Filho (2002), que avaliou os efeitos genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira e quando comparou as diferentes linhagens observou que as fêmeas Label Rouge apresentaram maior rendimento de peito quando comparadas aos machos da mesma linhagem.

Resultados semelhantes foram observados por Coelho et al. (2007), que avaliaram características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras, e por Veloso (2012), que avaliou o padrão de crescimento, parâmetros de desempenho e divergência genética de genótipos de frangos tipo caipira. Para o mercado consumidor, o rendimento da carne de peito é de grande importância, além de ser o de maior remuneração entre os diferentes cortes (FILHO, 2002).

Houve interação ($P < 0.05$) da inclusão de silagem e a adição ou não de acidificante para a contagem de *Lactobacillus* (MRS) e *Clostridium* (RCM) aos 28 dias de idade e MRS aos 63 dias de idade (Tabela 9).

Tabela 9. Análise da microbiota e contagem de colônias de *Lactobacillus* (MRS), *Bifidum* (BIF) e *Clostridium* (RCM) de frangos Label Rouge aos 28 e 63 dias, alimentados com diferentes níveis de substituição de SGUM.

Substituição (%)	28 dias de idade						63 dias de idade					
	MRS (log)		BIF (log)		RCM (log)		MRS (log)		BIF (log)		RCM (log)	
	Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
0	6,72	6,83	6,89	7,02	7,87	7,42	6,73	6,94	7,36	6,95	7,12	7,22
25	6,97	7,00	7,17	7,80	7,49	7,49	6,75	6,67	6,91	6,81	6,98	6,92
50	7,63	6,96	7,73	6,89	8,39	7,52	6,79	6,64	6,88	7,04	6,95	7,14
75	6,85	6,80	7,00	7,09	7,58	7,67	6,79	6,60	7,03	6,99	6,95	7,02
100	6,81	7,02	6,75	6,82	7,55	7,41	6,71	7,16	6,82	6,79	6,94	6,93
Média	6,99	6,92	7,11	6,92	7,78	7,50	6,75	6,80	7,00	6,91	6,99	7,04
Interação	0,041		0,314		0,015		0,002		0,321		0,870	
Acidificante	0,447		0,282		0,006		0,382		0,321		0,471	
Substituição	0,010		0,424		0,019		0,036		0,107		0,371	
Linear	0,898	0,697	--	--	0,351	0,141	0,975	0,700	--	--	--	--
Quadrática	0,002 ¹	0,957	--	--	0,141	<0,001 ²	0,522	0,214	--	--	--	--
CV, %	4,752		8,537		4,339		2,872		4,340		4,096	

¹MRS = 6,69259 + 0,0234354X – 0,000231851X² (R² = 0,29); Maior contagem = 50,54% substituição;

²RCM = 6,96287 - 0,0172962X – 0,00018802X² (R² = 0,59); Ponto de máxima = 45,95% substituição.

Com a inclusão de SGUM, houve efeito quadrático dos tratamentos sem acidificante aos 28 dias na contagem de MRS, indicando um maior número de colônias com 50,54% de inclusão. Para RCM o maior número de colônias foi obtido para 45,95% de inclusão de SGUM.

A inclusão de fibra na dieta e suas propriedades físico-químicas (solubilidade, viscosidade e capacidade de fermentação) podem alterar a composição e quantidade de microrganismos intestinais (MATEOS et al., 2012). Desta maneira, a fibra dietética pode reduzir o crescimento de microrganismos patogênicos como o *Clostridium* e a incidência de transtornos digestivos (SHAKOURI et al., 2006).

Segundo Apajalahti et al. (2004), a densidade bacteriana no ceco aumenta com a idade, sendo relativamente constante a partir dos 30 dias de idade. As enterobactérias e enterococos dominam o ceco nos três primeiros dias de idade, e os *Lactobacillus* estão em maior número após os três primeiros dias e se mantêm estáveis durante todo o crescimento, porém a composição da dieta pode afetar a atividade da microbiota intestinal (VAN DER WIELEN et al., 2000, SHAKOURI et al., 2006).

Ao avaliar a resposta de frangos de corte sob diferentes temperaturas, alimentados com silagem de milho seco suplementada ou não com enzimas microbianas, Bhuiyan et al. (2010) observaram que as bactérias anaeróbias aumentaram nas dietas que foram suplementadas com enzimas. As populações de *Lactobacillus* e *Clostridium* não foram alteradas no conteúdo cecal aos 21 dias, sendo que estes resultados diferem dos encontrados neste trabalho. Entretanto, nas dietas sem acidificante, os autores encontraram maior número de *Lactobacillus*, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho.

Para a altura dos vilos aos 28 e 63 dias de idade, houve interação ($P < 0,05$) entre a substituição da SGUM e a adição de acidificante (Tabela 10). Os vilos aos 28 dias aumentaram linearmente em função dos níveis de SGUM para o tratamento sem acidificante, e no dia 63 foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) da SGUM para o tratamento com acidificante. Houve diferenças ($P < 0,05$) entre as criptas aos 63 dias de idade, indicando que foi maior a profundidade para as aves que estavam alimentadas com SGUM e sem acidificante.

Os resultados obtidos para altura do vilo aos 28 dias divergem dos resultados encontrados por Viola et al. (2007), que avaliaram a suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte e encontraram que as aves do grupo controle apresentaram menor altura das vilosidades, afirmando que a ausência dos ácidos orgânicos reduz a capacidade de

utilização dos nutrientes quando comparado com aves que consumiram antibióticos ou acidificantes.

Tabela 10. Altura de vilo e profundidade de cripta no intestino de frangos de corte Label Rouge alimentados com SGUM, com e sem adição de acidificante.

Substituição (%)	28 dias				63 dias			
	Vilo (µm)		Cripta (µm)		Vilo (µm)		Cripta (µm)	
	Acidificante		Acidificante		Acidificante		Acidificante	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
0	1071,75	1343,83	119,20	139,20	1708,80	1382,25	174,40	159,80
25	1092,50	1334,06	118,42	125,00	1677,00	1548,00	175,40	154,20
50	1187,25	1333,50	132,15	132,60	1802,70	1679,25	174,96	148,60
75	1396,00	1196,25	163,60	130,00	1677,75	1876,50	183,60	154,60
100	1309,08	1215,00	147,40	139,40	1704,00	1575,00	171,60	155,80
Média	1211,32	1284,53	136,29	133,24	1714,05	1612,20	175,99 ^a	154,60 ^b
Probabilidade								
Interação	0,002		0,238		<0,001		0,996	
Acidificante	0,083		0,682		0,002		0,007	
Substituição	0,635		0,204		<0,001		0,976	
Linear	<0,001 ¹	0,062			0,957	<0,001		
Quadrática	0,680	0,745			0,464	<0,001 ²		
CV (%)	11,67		19,31		6,54		16,11	

¹Vilo aos 28 dias sem acidificante = $1055,68 + 3,11267 X$ ($R^2 = 0,38$);

²Vilo aos 63 dias com acidificante = $1345,33 + 12,7817 X - 0,0992571 X^2$ ($R^2 = 0,57$) (Derivação: 64,39%)

Entretanto, aos 63 dias, houve efeito quadrático da altura do vilo em função dos níveis de SGUM para as dietas que receberam acidificantes, apresentando uma altura maior no nível de 64,39% de SGUM. A ação dos acidificantes inibiu a colonização de microrganismos, beneficiando desta maneira a mucosa intestinal e favorecendo a estrutura das vilosidades. Outro fator favorável pode ter sido a redução da descamação, o que pode ter elevado a proliferação das criptas, propiciando aumento no tamanho das vilosidades (CHAVEERACH et al., 2004; VAN IMMERSEEL et al., 2004).

Os resultados encontrados divergem dos obtidos por Andrade et al. (2004), que não observaram interação da SGUM e do aditivo para as características morfológicas. Sartori et al. (2002) encontraram maior altura de vilo aos 21 dias e menor profundidade de cripta no duodeno aos 42 dias, para as aves alimentadas com SGUM.

5.4. Conclusões

Nas condições em que a presente pesquisa foi realizada, a inclusão de até 50% de silagem de grãos úmidos de milho é uma boa alternativa para utilização na alimentação de frangos de corte Label Rouge, sem prejuízos sobre o desempenho, rendimentos de carcaça e cortes, e sem danos sobre os parâmetros intestinais.

Referências

- ANDRADE, R.C.; SARTORI, J.R.; GONÇALVES, J.C.; MARTINEZ, K.L.A.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C.; OLIVEIRA, H.N. Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v.26, n.4, p.553-559, 2004.
- ANTUNES, M.T. Fornecimento de dieta úmida para frangos de corte e poedeiras comerciais. **Dissertação de Mestrado**, Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008..
- APAJALAHTI, J.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Sci. J.**, v.60, p.223-232, 2004.
- ARAUJO, J.A.; DA SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Vet. Bras.**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- BASSO, F.C. Estabilidade aeróbia de silagens de planta e de grãos úmidos de milho. **Dissertação de Mestrado**, Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Jaboticabal, 2009.
- BHUIYAN, M.M.; ISLAM, A.F.; IJI, P.A. Response of broiler chickens to diets containing artificially dried high-moisture maize supplemented with microbial enzymes. **Scient. Afr. J. Anim. Sci.**, v.40, n.4, p.348-362, 2010.
- CARRIJO, A.S.; MERLOTO, H.K.; AMARAL, N.A.; PEZZATO, A.C.; SARTORI, J.R.; MARTIND, C.L.; COSTA, C. Silagem de grãos de milho na alimentação de frangos de corte. Desempenho e rendimento de carcaça. **Rev. Bras. Ciên. Avíc.**, Supl. 2, p.50-62, 2000.

- CHAVEERACH, P.; LIPMAN, L.J.A.; VANKNAPEN, F. Antagonistics activies of several bacteria on in vitro growth of 10 strains of *Campylobacter jejuni/coli*. **Int. J. Food Microbiol.**, v.90, p.43-50, 2004.
- COSTA, F.G.P.; SOUSA, W.G.; DA SILVA, J.H.V.; GOULART, C.C.; MARTINS, T.D.D. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Rev. Caatinga**, v.20, n.3, p.42-48, 2007.
- DOS SANTOS, C.F.; SIQUEIRA, E.S.; ARAÚJO, I.T.; MAIA, Z.M.G. A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v.17, n.2, p.33-52, 2014.
- FILHO, P.H. Efeito de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira. **Tese de Doutorado**, Departamento de Agronomia, Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.
- FURTADO, D.A.; CARVALHO JUNIOR, S.B.; LIMA, I.S.P.; COSTA, F.G.P.; SOUZA, J.G. Desempenho de frangos alimentados com feno de maniçoba no semiárido paraibano. **Rev. Bras. Ciên. Agrár.**, v.6, n.4, p.722-728, 2011.
- GONÇALVES, J.C.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; COSTA, C.; MARTINEZ, K.L.A.; CRUZ, V.C.; MADEIRA, L.A.; OLIVEIRA, H.N. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados em dois sistemas. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.40, n.10, p.1021-1028, 2005.
- LUNA, L.G. **Manual of the histologic staining methods of the armed forces institute of pathology**. 3ed. McGraw Hill, New York , 1968, 258p.
- MACARI, M. Fisiologia do sistema digestivo das aves (II). **Aves e Ovos**, v.15, n.10, p.2-20, 1999.
- 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. **Rev. Bras. Zootec.**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.
- MATEOS, G.G.; JIMENEZ-MORENO, E.; SERRANO, M.P.; LAZARO, R.P. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **J. Appl. Poult. Res.**, v.21, n.1, p.156-174, 2012.

- MARTINS, C.L.; CRUZ, V.C.; PINHEIRO, D.F.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; CARRIJO, A.S.; SILVA, M.D.P. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. Peso de órgãos e morfometria intestinal. **Rev. Bras. Ciênc. Avíc.**, Supl. 2, p.49-60, 2000.
- MOREIRA, A.S.; SANTOS, M.V.S.; VIEIRA, S.S.; TAVARES, F.B.; MANNO, M.C. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.4, p.1009-1016, 2012.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; OLIVEIRA, R.P.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003.
- PINTO, R.S. Qualidade da silagem de grãos úmidos de diferentes espécies. **Dissertação de Mestrado**, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2009.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2011, 252p.
- SAKOMURA, N.K. & ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.
- SALDANHA, E.S.P.B.; MENDES, A.A.; PIZZOLANTE, C.C.; TAKAHASHI, S.E.; KOMIYAMA, C.M.; GARCIA, R.G.; NETO, A.B.; PAZ, I.C.L.A.; DALANEZI, J.A.; QUINTEIRO, R.R. Performance, carcass yield, and meat quality of free-range broilers fed wet grain corn silage. **Rev. Bras. Ciênc. Avíc.**, v.8, n.2, p.113-118, 2006.
- SARTORI, J.R.; COSTA, C.; PEZZATO, A.C.; MARTINS, C.L.; CARRIJO, A.S.; CRUZ, V.C.; PINHEIRO, D.F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.37, n.7, p.1009-1015, 2002.
- SHAKOURI, H.D.; KERMANSHAHI, H.; MOHSENZADEH, M. Effect of different non starch polysaccharides in semi purified diets on performance and intestinal microflora of young broiler chickens. **Int. J. Poult. Sci.**, v.5, n.6, p.557-561, 2006.
- TERRAZ, J.C. **Agricultura familiar, avicultura alternativa y desarrollo rural**. Fundación de Estudios Rurales, Anuario. p.283-290, 2014.
- União Brasileira De Avicultura- UBABEF. **Relatório Anual**. 2014, 55p.

- VAN-DER WIELEN, P.W.J.J.; BIESTERVEELD, S.; NOTERMANS, S.; HOFSTRA, H.; URLINGS, B.A.P.; VAN KNAPEN, F. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. **Appl. Environ. Microbiol.**, v.66, p.2536-2540, 2000.
- VAN IMMERSEEL, F.; RUSSELL, J.B.; FLYTHE, M.D.; GANTOIS, I.; TIMBERMONT, L.; PASMANS, F.; HAESEBROUCK, F.; DUCATELLE, R. The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: A mechanistic explanation of the efficacy. **Avian Pathol.**, v.35, p.182–188, 2006.
- VELOSO, R.C. Padrão de crescimento, parâmetros de desempenho e divergência genética de genótipos de frangos tipo caipira. **Dissertação de Mestrado**, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Piracicaba. Diamantina, 2012.
- VIOLA, E.S. & VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Rev. Bras. Zootec.**, v.36, n.4, p.1097-1104, 2007.
- ZAMBERLAN, L.; BÜTTENBENDER, P.L.; SPAREMBERGER, A. O comportamento do consumidor de produtos orgânicos e seus impactos nas estratégias de marketing. Resumo do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). **Anais...**, Rio de Janeiro, Brasil, CD-ROOM, 2006.
- ZANUSSO, J. & DIONELLO, N.J.L. Produção avícola alternativa – análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Rev. Bras. Agrociên.**, v.9, n.3, p.191-194, 2003.