

Influência da sujidade em grãos de milho sobre a composição bromatológica

Influence of corn grain cleaning on the bromatological composition

CAIO CORDEIRO FIGUEIREDO

Auxiliar Técnico Ambiental (TotalPlanejamento em Meio Ambiente)
E-mail: caiocordeiro10@hotmail.com

ISABELLA CRISTINA CORRÊA DA MATA

Pós-graduada em Gestão da Produção de Aves e Suínos (UNIPAM)
E-mail: isabellaccm@unipam.edu.br

LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO

Docente (UNIPAM)
E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

Resumo: O milho é o principal cereal utilizado como base de dietas de várias espécies animais. É um excelente alimento de fonte energética, rico em amido, proteínas, vitaminas e sais minerais. Objetivou-se avaliar a qualidade bromatológica de grãos de milho adquiridos na Escola Agrotécnica Afonso Queiroz, localizada no município de Patos de Minas - MG. O experimento foi conduzido no laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia - UNIPAM. Os tratamentos experimentais foram os seguintes: T1-amostra de milho grão puro, T2-amostra de milho grão com 2% de sujidades, T3-amostra de milho grão com 4% de sujidades e T4-amostra de milho grão com 6% de sujidades. Todos foram avaliados com cinco repetições. Foram determinados os teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido e extrato etéreo. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância a 5% de probabilidade, e os dados, quando significativos, submetidos ao teste de regressão $P < 0,05$. Observou-se que os resultados obtidos para as variáveis avaliadas apresentaram valores dentro dos padrões recomendados. As variáveis de MS, MM, FB, FDN e FDA tiveram uma crescente em seus valores de acordo com o aumento na inclusão de sujidade, já as variáveis de PB e EE tiveram uma decrescente em seus valores. Concluiu-se com este estudo que todos os parâmetros avaliados apresentaram resultados satisfatórios, o que nos leva a perceber que o milho está adequado para a produção animal.

Palavras-chave: análise de alimentos; digestibilidade; nutrição animal.

Abstract: Corn is the main cereal used as the basis for diets of various animal species. It is an excellent source of energy, rich in starch, proteins, vitamins, and minerals. The objective was to evaluate the bromatological quality of corn grains acquired at the Afonso Queiroz Agrotechnical School, located in the municipality of Patos de Minas - MG. The experiment was conducted in the Animal Nutrition and Bromatology laboratory - UNIPAM. The experimental treatments were as follows: T1-sample of pure corn grain, T2-sample of corn grain with 2% impurities, T3-sample of corn grain with 4% impurities, and T4-sample of corn grain with 6% impurities. All were evaluated with five repetitions. The levels of dry matter, mineral matter, crude protein, crude

fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and ether extract were determined. The analyzed variables were subjected to analysis of variance at 5% probability, and the data, when significant, were subjected to the regression test $P < 0.05$. It was observed that the results obtained for the evaluated variables presented values within the recommended standards. The variables of DM, MM, CF, NDF, and ADF had an increase in their values according to the increase in impurity inclusion, while the variables of CP and EE had a decrease in their values. It was concluded from this study that all evaluated parameters presented satisfactory results, leading us to perceive that corn is suitable for animal production.

Keywords: food analysis; digestibility; animal nutrition.

1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal importante na nutrição animal, considerado um alimento concentrado energético, com grande participação da base para a composição das dietas para animais. É utilizado como fonte de energia e aminoácidos na formulação de rações. Sua maior limitação como fonte de nutrientes é o baixo teor dos aminoácidos lisina e triptofano. A qualidade do milho é fator importante a ser observado na nutrição animal. Há uma grande quantidade de híbridos de milho cultivados, o que ocasiona grande variação nos valores nutricionais, influenciando diretamente os valores energéticos (LIMA, 2010).

A importância da manipulação de fontes energéticas na nutrição animal propõe-se a otimizar a relação entre eficiência biológica e econômica, sendo que as fontes de amido mais utilizadas são encontradas em maiores proporções no milho, apresentando aproximadamente 70% de amido na matéria seca além de boa digestibilidade. Os híbridos disponíveis no mercado são diferentes em sua composição bromatológica e características físicas, podendo influenciar em seu consumo (CAÇÃO *et al.*, 2012).

Na elaboração de rações, é de fundamental importância o conhecimento do valor nutricional dos alimentos, representado pelo conteúdo de aminoácidos, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos. Esses valores possibilitam a elaboração de rações, otimizando o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, evitando deficiências ou excessos, o que auxilia tanto na diminuição de custos, quanto na excreção de nutrientes no ambiente (ROSTAGNO *et al.*, 2007).

Para melhorar a digestibilidade do amido, o processamento de grãos auxilia nos resultados positivos de eficiência alimentar. O milho grão deve ser submetido ao processo de moagem em partículas finas, devido à resistência das partículas maiores aos microrganismos ruminais, assim como ao efeito enzimático intestinal. Entretanto, partículas finas em excesso são rapidamente fermentadas no rúmen, podendo ocasionar acidose, caso não haja a presença de volumosos em quantidades suficientes na dieta (OWENS; ZINN, 1986).

É considerado um alimento indispensável com grande destaque na atividade pecuária, utilizado para produção de silagem e rações para nutrição de animais, o que é evidenciado ao se levarem em conta os dados da evolução da produção de milho e o crescimento da produção de bovinos, suínos e aves nos últimos anos (FORNASIERI FILHO, 2007).

Portanto, objetivou-se avaliar a influência da sujidade na qualidade bromatológica de grãos de milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no mês de setembro de 2021, no laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia, no Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, localizado em Patos de Minas - MG.

Foram avaliadas amostras de grãos de milho adquiridas na Escola Agrotécnica Afonso de Queiroz, localizada no município de Patos de Minas - MG e posteriormente realizada a análise bromatológica da amostra coletada.

Foram coletadas amostras de milho grão que passaram por limpeza de sujidades de forma manual, sendo separados os grãos de milho das sujidades, que foram caracterizadas por partes da planta, como folha, sabugo e caule. Em seguida, realizou-se a montagem dos tratamentos experimentais. Após a separação da sujidade, foram montados os tratamentos com a inclusão intencional de impurezas aos grãos. Os tratamentos experimentais utilizados foram: T1-amostra de milho grão puro, T2-amostra de milho grão com 2% de sujidades, T3-amostra de milho grão com 4% de sujidades e T4-amostra de milho grão com 6% de sujidades. O experimento foi montado em DIC, e todos os tratamentos apresentaram cinco repetições.

Após a adição da sujidade, as amostras foram coletadas e homogeneizadas, e, a partir da amostra completa, foram retiradas as amostragens de 250 g cada uma, acondicionadas em saco plástico estéril e devidamente identificadas e encaminhadas ao laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Para a realização da análise de composição bromatológica, as amostras foram trituradas e processadas em moinho de facas com peneira de 1mm e armazenadas em potes de plástico devidamente identificados para a realização da análise química.

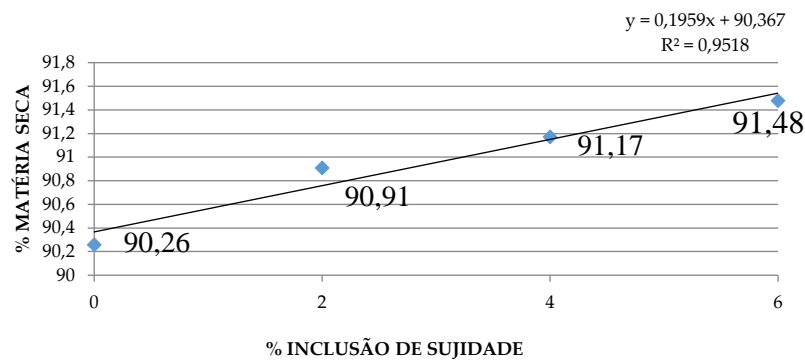
Para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), seguiram-se os métodos propostos por Silva e Queiroz (2002); para o extrato etéreo, o método de extração "a quente" em éter de petróleo (Método Goldfish) (AOAC, 1990).

Os dados referentes às variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e, quando significativos, submetidos ao teste de regressão $P < 0,05$, utilizando o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os valores de MS dos tratamentos avaliados. Conforme a inclusão de sujidades aumentou, houve aumento no teor de MS.

Figura 1: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de matéria seca (MS)



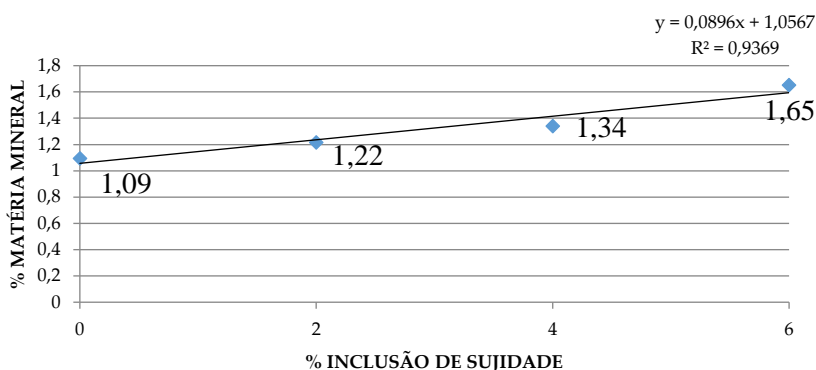
O coeficiente linear da reta da equação de regressão para porcentagem de MS indicou que, a cada inclusão de sujidade, houve um ganho médio de 1,95% (Figura 1). O aumento ocorreu provavelmente devido à inclusão de sujidades, constituída de uma parte seca e lignificada, com menores valores de umidade, ocasionando assim a diferença nos valores apresentados. De acordo com o Compêndio Brasileiro de Alimentação (BRASIL, 2005), o milho dentro dos padrões de qualidade, deve conter, no máximo, 13% de umidade.

A busca constante por rações que possam proporcionar o máximo desempenho dos animais de forma econômica tem levado nutricionistas a aprimorarem cada vez mais o conhecimento sobre as características dos alimentos. Para formulação de uma dieta que atenda adequadamente às exigências nutricionais dos animais, o conhecimento da composição química e energética dos ingredientes é de suma importância (EYNG *et al.*, 2009).

As dietas são formuladas na base de MS, pois existem quantidades específicas de nutrientes secos para atender suas exigências de manutenção, crescimento e produção. O controle da MS da dieta é fundamental para que se possa oferecer sempre uma dieta consistente aos animais. Assim, é possível determinar exatamente a quantidade de nutrientes que o animal está recebendo e a quantidade de alimento necessário para a produção (MERTENS, 2005).

A Figura 2 apresenta os valores de MM dos tratamentos avaliados. Conforme a inclusão de sujidade aumentou, os valores aumentaram.

Figura 2: Estudo de regressão do efeito da inclusão de sujidade sobre a porcentagem de matéria mineral (MM) a partir da amostra da matéria seca



Em relação à MM, a porcentagem de inclusão de sujidade, observada na Figura 2, permite perceber um ganho médio de 0,89%, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,93.

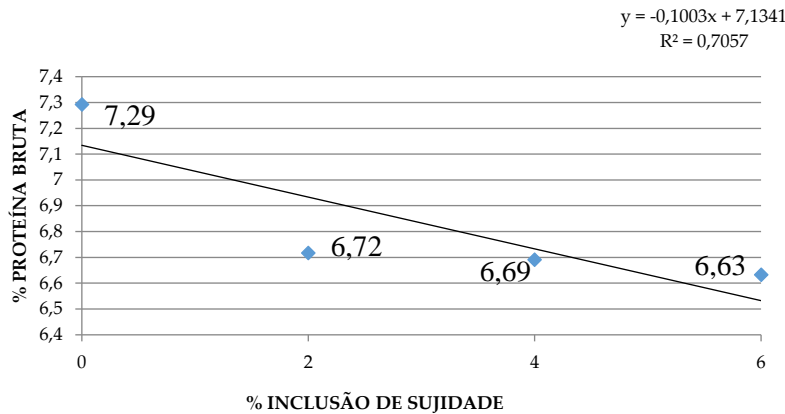
Para os resultados expressos nas porcentagens de MM, houve diferença estatística significativa, e se encontram dentro dos padrões esperados. Segundo a Tabela Brasileira de Aves e Suínos (EMBRAPA, 2017), o valor médio ideal para grão milho é de 1,11%, podendo haver variação de acordo com a qualidade do grão.

Os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, exercendo inúmeras funções vitais no organismo. Além de estarem envolvidos na manutenção da vida animal, também estão relacionados com aumento do desempenho e produtividade (MORRISON, 1966; MENDONÇA JÚNIOR *et al.*, 2011).

Os minerais são necessários para o organismo animal. São classificados, de acordo com a necessidade, em macrominerais e em microminerais. Os macrominerais são exigidos pelo organismo animal em maior quantidade, enquanto os microminerais são exigidos em menor quantidade, sendo ambos fundamentais. Os minerais essenciais são aqueles que têm a função biológica conhecida e os não essenciais são aqueles com função biológica parcial ou totalmente não conhecida. Os minerais possuem diferentes funções. Muitas vezes um mineral desempenha mais de uma função, e o consumo excessivo pode causar toxidez (BERTÓLI, 2010).

A Figura 3 apresenta os valores de PB dos tratamentos avaliados. Conforme as porcentagens de inclusão de sujidade aumentaram, os valores de PB reduziram de forma constante.

Figura 3: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de proteína bruta (PB) a partir da amostra da matéria seca



Levando em consideração os valores de proteína bruta de acordo com a porcentagem de inclusão de sujidade, observados na Figura 3, percebe-se uma perda média de 1,03%, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,70.

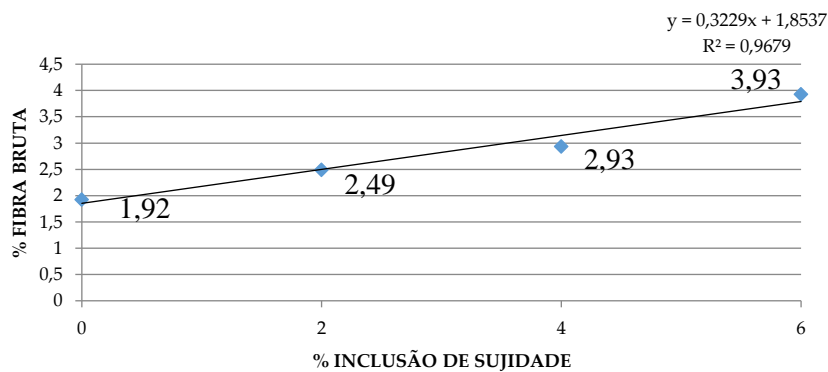
Ao se avaliarem as porcentagens de PB, percebe-se que houve diferença estatística significativa, apresentando valores distintos. Porém, todos os resultados encontram-se dentro do padrão ideal para grãos de milho de qualidade, variando, normalmente, entre 6 e 8% (VAN SOEST, 1991).

De acordo com a Tabela Brasileira de Aves e Suínos (EMBRAPA, 2017), os valores variam de 6,92% a 8,80%. A variação ocorre de acordo com a qualidade da planta do milho, ponto de colheita e fertilidade do solo.

O maior valor biológico da proteína do milho implica melhor aproveitamento metabólico dos animais. Em muitos casos, o milho pode ser utilizado como fonte única de proteína. Neste caso, podem-se reduzir os gastos com concentrados proteicos e, devido à melhor eficiência de sua conversão alimentar, obtêm-se ganhos de pesos significativos (PACHECO *et al.*, 1999).

A Figura 4 apresenta os valores de FB dos tratamentos avaliados. Conforme as porcentagens de inclusão de sujidade aumentaram, os valores de FB também aumentaram.

Figura 4: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de fibra bruta (FB) a partir da amostra da matéria seca



O coeficiente linear da reta da equação de regressão para porcentagem de FB indicou que, a cada porcentagem de inclusão de sujidade (Figura 4), tende-se a ganhar 3,22%.

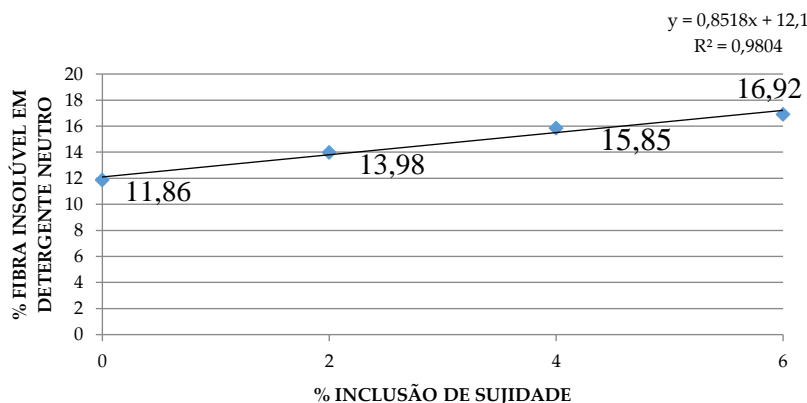
Os resultados obtidos através dos valores de FB apresentaram diferenças estatísticas, com porcentagens variando de 2 a 4%. Recomenda-se que os valores apresentem entre 1,48 e 1,95% (EMBRAPA, 2017). Porém, os valores possuem maiores porcentagens conforme a inclusão de sujidade.

A fibra alimentar pode ser considerada como a fração do alimento não digerível pelas enzimas endógenas dos animais, mas sim pelas enzimas da microbiota gastrintestinal (TUNGLAND; MEYER, 2002).

Diante dos efeitos da inclusão de fibras alimentares no desenvolvimento digestivo e aproveitamento de nutrientes, é possível inferir que a elevação dos níveis de fibra na dieta pode comprometer o desempenho dos animais. Porém, a presença de dieta fibrosa reduz significativamente a digestibilidade de todos os nutrientes; há uma redução do consumo de energia, influenciando na queda do crescimento e da eficiência da conversão alimentar (CLOSE, 1994).

A Figura 5 apresenta os valores de FDN dos tratamentos avaliados. Conforme as porcentagens de inclusão de sujidade aumentaram, aumentaram de acordo com o aumento das porcentagens.

Figura 5: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) a partir da amostra da matéria seca



Em relação à FDN, a porcentagem de inclusão de sujidade, observada na Figura 5, pode-se perceber um ganho médio de 8,51%, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,98.

Os resultados para FDN apresentaram diferenças estatísticas, ocorrendo variação entre os valores encontrados. Ao se analisarem os dados, observa-se que se há porcentagem inferior a 20%, o que pode ser reflexo da melhoria genética dos híbridos utilizados e do ponto de colheita realizado no momento certo.

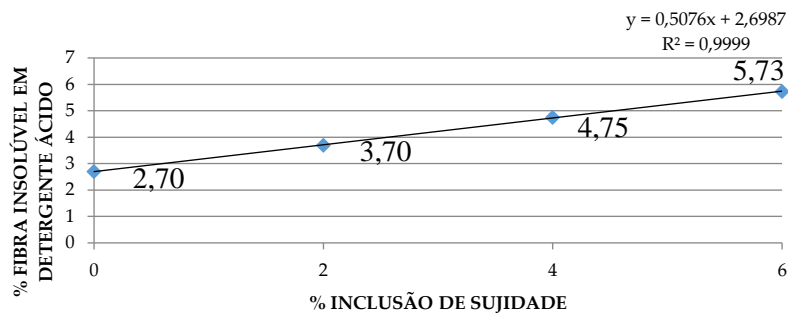
Segundo Embrapa (2017), os valores de FDN variam de 11,2% a 13,8%. Portanto, os valores encontram-se adequados, o que irá variar é a inclusão de sujidade, que,

conforme aumentam as porcentagens adicionadas, conseqüentemente, aumentam os valores expressos.

A Figura 6 apresenta os valores de FDA dos tratamentos analisados. Conforme aumentaram as porcentagens de inclusão de sujidade, houve aumento de acordo com o aumento das porcentagens.

O coeficiente linear da reta da equação de regressão para porcentagem de FDA indicou que, a cada porcentagem de inclusão de sujidade (Figura 6), tende-se a ganhar 5,07%, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,99.

Figura 6: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) a partir da amostra da matéria seca

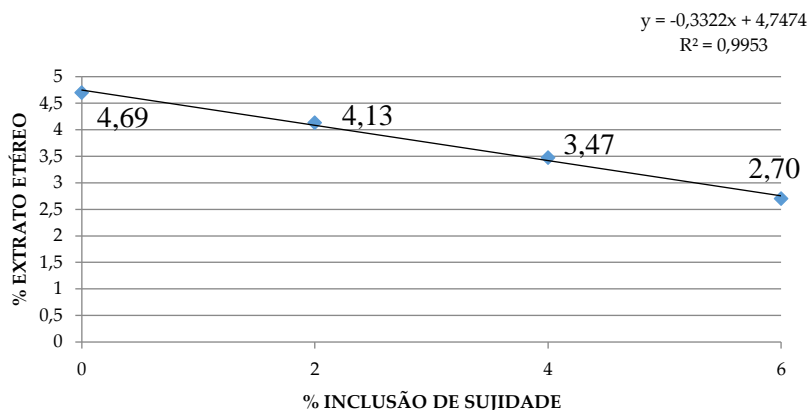


Os resultados de FDA apontaram diferenças estatísticas, porém são um indicativo muito importante na digestibilidade do alimento. Os teores considerados ideais encontram-se no intervalo situado entre de 2,64 e 3,31% (EMBRAPA, 2017). Os teores de FDA encontrados nos resultados obtidos através das análises se encaixam nesta amplitude. Porém, os valores aumentam de acordo com a inclusão de sujidade.

Em contrapartida, os teores de FDA possuem relação negativa com a digestibilidade aparente do material e com a ingestão (LUPATINI *et al.*, 2004). Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), este parâmetro pode ser usado como um indicador do valor energético, de maneira que, quanto menor a FDA, maior será seu valor energético.

A Figura 7 apresenta os valores de EE dos tratamentos analisados. Conforme as porcentagens de inclusão de sujidade aumentaram, os valores reduziram de forma constante. Levando-se em consideração os valores de EE, de acordo com a porcentagem de inclusão de sujidade percebe-se uma perda média de 2,94%, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,99.

Figura 7: Estudo de regressão do efeito da porcentagem de inclusão de sujidade sobre a porcentagem de Extrato Etéreo (EE) a partir da amostra da matéria seca



Ao se avaliarem as porcentagens de EE, percebe-se que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Os valores ideais para milho grão variam de 3,81 a 4,08% (EMBRAPA, 2017). Porém, os resultados encontram-se variados: no tratamento 1 e 2, os valores estão dentro do padrão ideal; já no tratamento 3 e 4, os valores encontram-se fora do padrão ideal para grãos de milho de qualidade.

Em geral, a quantidade de energia liberada pelo metabolismo de gorduras e óleos é 2,25 vezes maior que a quantidade de energia liberada pelo metabolismo de carboidratos. Dessa forma, o aumento do teor de óleo do milho indica que este tem maior valor energético, podendo reduzir o custo de produção dos animais. O teor de óleo representa grande impacto no valor nutricional do milho e nos custos das dietas. Assim, maior importância deve ser dada às variações na composição nutricional do grão, especialmente no teor de óleo, ajustando-se o valor energético do milho nas planilhas de formulação das dietas, em função do seu teor de óleo (LIMA, 2001).

4 CONCLUSÃO

Existe uma tendência linear crescente da matéria seca, matéria mineral, fibra bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, conforme os níveis de sujidade nas amostras aumentaram. Já para proteína bruta e extrato etéreo, observou-se uma tendência linear decrescente.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemist. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2005.

BERTÓLI, C. D. **Nutrição animal aplicada e alimentação dos animais domésticos**. Camboriú: IFSC, 2010.

CAÇÃO, M. M. F.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L. *et al.* Degradabilidade ruminal da matéria seca de grãos de milho e de sorgo com alto ou baixo conteúdo de tanino processados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 516-528, 2012.

CLOSE, W. H. Fibrous diets for pigs. **Pig News Information**, Oxon, v. 15, p. 65, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores de energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2017.

EYNG, C.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; POZZA, M. S. S.; NAVARINI, F. C.; SILVA, W. T. M.; APPELT, M. D. Composição química e valores energéticos de cultivares de milho para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, p. 60-72, 2009.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

LIMA, G. J. M. M. Milho e subprodutos na alimentação animal. *In*: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais [...]**. Campinas, 2001. p. 13-32.

LIMA, G. J. M. M. Milho: o grão que vale ouro na dieta das aves. **Produção Animal: avicultura**, [S. l.], ano 4, n. 39, p. 48-52, 2010.

LUPATINI, C. G.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho (*Zea mays*, L), para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 2, p. 193-203, 2004.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F. *et al.* Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 7, n. 1, 2011.

MERTENS, D. F. K.; BOLTON, M.; JORGENSEN. Checking dry matters made easy. **Hoard's Dairyman**, p.444-445, 2005.

MORRISON, F. B. **Alimentos e alimentação dos animais**: elementos essenciais para alimentar, cuidar e explorar os animais domésticos, incluindo aves. São Paulo: Melhoramentos, 1966.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1634-1648, 1986.

PACHECO, C. A. P.; GUIMARÃES, S. N.; PARENTONI, M. A.; LOPES, M. X.; SANTOS, E. E. G.; GAMA, M. J. V.; VASCONCELOS, L. A.; CORREA, W. F. O desenvolvimento de milho de alta qualidade nutricional no Brasil. *In*: REUNIÓN LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18., 1999, Sete Lagoas. **Anais [...]**. Sete Lagoas, 1999. p. 13-25.

ROSTAGNO, H. S.; BUNZEN, S.; SAKOMURA, N. K.; ALBINO, L. F. T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 295-304, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Nondigestible oligo and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human and health food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [S. l.], v. 1, p.73-77, 2002.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca New York: Cornell University Press, 1991. 476 p.