

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TROPICAL**

**Avaliação nutricional do milho e do sorgo cultivados com  
diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento**

**Carla Fonseca Alves Campos**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal Tropical, da Universidade Federal do  
Tocantins.**

**Área de concentração: Produção animal**

**ARAGUAÍNA  
2016**



**CARLA FONSECA ALVES CAMPOS**

**Avaliação nutricional do milho e do sorgo cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, da Universidade Federal do Tocantins.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Costa de Siqueira

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kênia Ferreira Rodrigues

**ARAGUAÍNA  
2016**

**Avaliação nutricional do milho e do sorgo cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento**

CARLA FONSECA ALVES CAMPOS

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre, tendo sido julgado pela Banca Examinadora formada pelos professores:

---

Orientador: Prof Dr. Jefferson Costa de Siqueira  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

---

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kênia Ferreira Rodrigues  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

---

Prof. Dr. Gerson Fausto da Silva  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Araguaína, 02 de março de 2016

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu caminho, minha luz e minha força. Eu sempre soube que não estava sozinha em nenhum momento! Obrigado meu Deus, por me levar sempre em teus braços de pai.

A minha mãe Zélia e pai José Alves, por confiar em mim, me incentivar em todas as decisões e estar sempre ao meu lado. Obrigada pelos momentos, conselhos e apoio. Vocês fazem parte dessa vitória. Amo vocês.

Ao meu esposo Márcio, por toda compreensão, carinho, paciência e incentivo, me ajudando a ser firme, persistente em busca desta realização e por tornar minha vida cada dia mais Feliz.

Às minhas tias, tios e primos, pelas preces, apoio e por aquela sensação de estar sempre em minha casa.

Aos meus avôs e avós, Nelson, Tereza, Maria e Ribamar (In memórian), pelos ensinamentos, cuidado e afeto que sempre recebi de vocês. Pessoas de fibra e vencedores. Eternas saudades.

Aos amigos da turma de mestrado pelos bons momentos de convivência. Em especial, ao Luanzito, Karina, Leandro, Thais, Rafael (Paçoca), André (Gabiru) e Mary, pela amizade, cumplicidade e companheirismo.

Aos meus amigos da graduação e que sempre carrego comigo no coração: Gláucinha, Myli, Hitácio, Gessica, Jeissy, Deila, Joãozin, Danilo Iurko, Jessica França, Danilo Vaz e Geraldo. Meus dias são mais felizes com vocês.

Ao meu orientador Dr. Jefferson Costa de Siqueira pela dedicação em transmitir seus conhecimentos, por todo empenho para a execução desse trabalho e pela contribuição enriquecedora.

A minha co-orientadora Dr<sup>a</sup> Kênia Ferreira Rodrigues, pela paciência, por toda confiança, amizade, estímulo, ensinamentos e pelos conselhos sempre bem colocados. Sou muito grata a você, referência de profissional que ama o que faz e realiza com amor as atividades de sua profissão!

Ao professor Dr. Gerson Fausto, pelo exemplo de profissional, pelas palavras de apoio e pela amizade, por aceitar o convite a participar da banca, por sua dedicação e respeito em ler nossos trabalhos e pelos ensinamentos.

A professora Dr<sup>a</sup> Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz, presente desde a graduação na Iniciação Científica, por toda confiança, contribuição, incentivo, amizade e ensinamentos. Tenho um grande carinho por essa cabecinha que acalma e acalenta.

Aos professores José Newman, Danilo, Antônio Clementino, Ana Cláudia e Susana Mello pelo apoio incondicional e pelo exemplo de pessoa e profissional.

Aos professores da Graduação e Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

À Mônica, Flávinha, Iberêzinho pela amizade verdadeira. Por me entender, estar comigo nos momentos mais difíceis dessa caminhada, esclarecendo as minhas dúvidas, tendo muita paciência, competência, confiança, conhecimentos e principalmente a amizade. Amo vocês!

A Tia Vera, Tio Orlando e Mariana, pela distração garantida em família, me fazendo sentir em casa! Família Parente minha segunda Família.

As penosas, penosos, bolsa permanência e petianos, por toda ajuda: Carolzinha, Valzinha, Felipe, Aline, Thais, Luciano, Rafael, Camila, Elcione, Herica, Latoynha, Mara, Laudinete, Renato, Ranna, Mariane, Elizany, Aline, Rafaela, Rany da Vet e da Zoo, Shayzinha, Raqueline e Ludmila, sem vocês eu não teria conseguido! Belíssimos dias vividos no campo e no setor de avicultura. Missão dada é missão cumprida!

Aos funcionários da UFT e da Fenix, em especial aos técnicos amigos do Laboratório de Ciência Animal, Adriano e Josimar, pelos ensinamentos e disponibilidade do laboratório para realizar as análises, ao Antônio Penoso, o Mamão e as Tias da Fenix pela dedicação e atenção com que sempre nos atendem.

A Universidade Federal do Tocantins, Escola de Medicina Veterinária e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, pela oportunidade da realização da graduação em Zootecnia e Mestrado em Ciência Animal Tropical. A todos os professores que fazem parte do programa, pelos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A empresa Bonasa Alimentos, na pessoa da Maissy, Glauciane e Márcio, pelo apoio para a realização das análises de Tanino.

Muito obrigada nunca será suficiente para demonstrar a grandeza do que recebi de vocês!!! Sozinho não chegamos a lugar nenhum.

Muito obrigada!

O coração do homem planeja o seu caminho,  
mas o Senhor lhe dirige os passos.

*Provérbios 16:9*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT .....	10
LISTA DE TABELAS .....	12
1 - INTRODUÇÃO .....	13
2 - REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 - Avicultura alternativa .....	15
2.2 - Sistema convencional versus sistema agroecológico de produção vegetal .....	16
2.3 - Diferentes adubações com base nos princípios agroecológicos .....	17
2.3.1 - Uso das diferentes adubações .....	20
2.3.2 - Efeito das diferentes adubações sobre a composição química e valor nutricional dos alimentos para aves .....	23
3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
Capítulo 2 - Avaliação nutricional do milho cultivado com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento .....	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT .....	32
1 - INTRODUÇÃO .....	33
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.1 - Preparação da área de plantio do milho .....	35
2.2 - Experimento I: Composição química (MS, PB, MM, EB e FB), valores energéticos (EMA e EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade (MS, PB e EB) de milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	35
2.3 - Experimento II: Efeito dos diferentes adubos orgânicos no cultivo do milho sobre o desempenho de frangos de crescimento lento.....	38
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
3.1 - Composição química, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade de milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos .....	39
3.2 - Desempenho de frangos de crescimento lento alimentados com milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	43
4 - CONCLUSÃO .....	44



5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
Capítulo 3 – Avaliação nutricional do sorgo cultivado com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento .....	49
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
1 - INTRODUÇÃO.....	51
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	53
2.1 - Preparação da área de plantio do sorgo .....	53
2.2 - Experimento I: Composição química (MS, PB, MM, EB e FB), valores energéticos (EMA e EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade (MS, PB e EB) de sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	53
2.3 - Experimento II: Efeito dos diferentes adubos orgânicos no cultivo do sorgo sobre o desempenho de frangos de crescimento lento.....	56
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	58
3.1 - Composição química, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade de sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos .....	58
3.2 - Desempenho de frangos de crescimento lento alimentados com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	62
4 - CONCLUSÃO .....	63
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

## RESUMO

### **Avaliação nutricional do milho e do sorgo cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento**

Quatro experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína – TO, com objetivo de avaliar o milho e o sorgo cultivados com diferentes adubos orgânicos sobre a composição química, valores energéticos, coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) e suas utilizações na alimentação de frangos de crescimento lento. No experimento I, foi realizado um ensaio para determinar a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos (adubado com crotalária, adubado com milho, adubado com húmus e sem adubação), utilizando o método de coleta total de excretas. O II experimento, avaliou a utilização dos milhos (ração referência com milho comercial, ração com milho sem adubação, ração com milho adubado com húmus, ração com milho adubado com milho e ração com milho adubado com crotalária) na alimentação de aves de crescimento lento no período de um a 20 dias de idade, sobre as variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). No experimento III, foi realizado um ensaio para determinar a EMA, EMAn, CMAMS, CMAPB e CMAEB dos sorgos (adubado com crotalária, adubado com milho, adubado com húmus e sem adubação), utilizando o método coleta total de excretas. O IV experimento, avaliou a utilização dos sorgos (ração referência com milho comercial, ração com sorgo adubado com crotalária, ração com sorgo adubado com milho, ração com sorgo adubado com húmus e ração com sorgo sem adubação) na alimentação de aves de crescimento lento no período de um a 28 dias de idade, sobre as variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). No experimento I, os valores de EMA e EMAn dos milhos adubados com crotalária, milho, húmus e sem adubação foram: 3246 Kcal/kg e 3239 Kcal/kg; 2965 Kcal/kg e 2954 Kcal/kg; 2909 Kcal/kg e 2877 Kcal/kg; 3265 Kcal/kg e 3201 Kcal/kg, respectivamente e os coeficientes de metabolizabilidade aparente foram: 89,75 % para MS, 66,88% para PB, 88,5 % para EB; 84,38% para MS, 58,73% para PB, 81,4% para EB; 80,38% para MS, 53,45% para PB, 78,95% para EB; 89,48% para MS, 68,95% para PB e 87,85% para EB, respectivamente. No experimento II, observou-se que a utilização dos milhos cultivados com diferentes adubações e sem adubação afetou ( $P < 0,05$ ) as características de desempenho. Os tratamentos que fizeram uso do milho com diferentes adubações e o milho comercial não diferiram e apresentaram os melhores resultados em relação ao tratamento com milho sem adubação. No experimento III, os valores determinados de EMA e EMAn dos sorgos adubados com crotalária, milho, húmus e o sorgo sem adubação foram: 2894 Kcal/kg e 2881 Kcal/kg; 2736 Kcal/kg e 2675 Kcal/kg; 2727 Kcal/kg e 2694 Kcal/kg; 2994 Kcal/kg e 2959 Kcal/kg, respectivamente e os coeficientes de metabolizabilidade aparente foram: 76,04% para MS, 42,01% para PB, 75,25% para EB, 77,50% para MS, 50,77% para PB, 75,95% para EB; 77,62% para MS, 46,39% para PB, 75,54% para EB; 75,83% para MS, 39,53% para PB e 74,71% para EB, respectivamente. No experimento IV, observou-se que a utilização dos sorgos cultivados com diferentes adubações e sem adubação não afetou ( $P > 0,05$ ) as características de desempenho. A adubação verde com crotalaria e milho, seguido do uso de húmus de esterco bovino são alternativas

que podem ser utilizadas no cultivo do milho e sorgo, pois propiciaram grãos com composição nutricional, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade adequados ao desempenho de frangos de crescimento lento de 1 a 20 dias de idade alimentados com milho e de 1 a 28 dias de idade alimentados com sorgo.

**Palavras-chave:** aves alternativas, desempenho produtivo, nutrição animal

## ABSTRACT

### **Nutritional assessment of corn and sorghum grown in different organic manures to slow-growing chicken**

Four experiments were conducted at the Poultry Sector of the Federal University of Tocantins, Araguaína - TO, with the objective of evaluate corn and sorghum grown in different organic manures on chemical composition, energy values, metabolization coefficients of dry matter (CMAMS) crude protein (CMAPB) and gross energy (CMAEB) and their uses in feed slow growing chickens. On the first experiment, we conducted a essay to determine the apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AME), the metabolizability coefficients of dry matter (CMAMS), crude protein (CMAPB) and gross energy (CMAEB) of corns (manured with sunn hemp, manured with pearl millet, manured with humus and without manuring), using the method of total excreta collection. The II experiment, evaluated the use of corns (reference ration with commercial corn, ration with corn without manuring, ration with corn manured with humus, ration with corn manured with pearl millet and ration with corn manured with sunn hemp) in feed for slow-growing broilers the period of one to 20 days of age, about the performance variables (weight gain, feed intake, feed conversion). In the experiment III, we performed a essay to determine the AME, AME, CMAMS, CMAPB and CMAEB of sorghums (manured with sunn hemp, manured with pearl millet, manured with humus and without manuring) using the total excreta collection method. The IV experiment, evaluated the utilization of sorghums (reference ration with commercial corn, ration with sorghum manured with sunn hemp, ration with sorghum manured with pearl millet, ration with sorghum manured with humus, and ration with sorghum without manuring) in feed for slow-growing broilers the period of one to 28 days of age, about the performance variables (weight gain, feed intake, feed conversion). In the experiment I the values of AME and AME of corns manured with sunn hemp, pearl millet, humus and without manuring were: 3246Kcal/kg and 3239kcal/kg; 2965 kcal/kg and 2954kcal/kg; 2909kcal/kg and 2877kcal/kg; 3265kcal/kg and 3201kcal/kg, respectively and the apparent metabolizability coefficients were 89.75% for MS, 66.88% of CP, 88.5% in EB; 84.38% for MS, 58.73% for PB, 81.4% for EB; 80.38% for MS, 53.45% for PB, 78.95% for EB; 89.48% for MS, 68.95% to PB and 87.85% for EB, respectively. In the second experiment, it was observed that the utilization of the corns grown with different manuring and without manuring affected ( $P > 0.05$ ) the performance characteristics. The treatments that have made use of corn with different manurings and commercial corn did not differ and showed the best results in relation to treatment with corn without manuring. In the experiment III, the values determined of AME and AMEn of sorghums manured with sunn hemp, pearl millet, sorghum and humus without manuring were: 2894Kcal/kg and 2881 kcal/kg; 2736 kcal/kg and 2675 kcal/kg; 2727 kcal/kg and 2694 kcal/kg; 2994 kcal/kg and 2959 kcal/kg, respectively and the apparent metabolizability coefficients were: 76.04% for MS, 42.01% of CP, 75.25% for EB 77.50% DM, 50.77% for PB, 75.95% for EB; 77.62% for MS, 46.39% for PB, 75.54% for EB; 75.83% for MS, 39.53% to PB, 74.71% for EB, respectively. In the IV experiment, it was observed that the utilization of cultivated sorghums with different manurings and without manuring did not affect ( $P > 0.05$ ) the performance characteristics. The green manuring with *Crotalaria* and pearl millet, followed by use humus of cattle manure are alternatives that can be utilized in the cultivation of corn

and sorghum, they provide grains with nutritional composition, energetic values and metabolizability coefficients appropriate to the performance of slow-growing broiler 1 to 20 days of age fed corn and 1 to 28 days of age fed sorghum.

**Keywords:** alternative birds, productive performance, animal nutrition

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Potencialidade de fixação de nitrogênio por algumas leguminosas utilizadas como adubo verde.....	18
<b>CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO MILHO CULTIVADO COM DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO</b>	
Tabela 1 - Composição centesimal e calculada da ração referência (base na matéria natural) .....	37
Tabela 2 - Composição bromatológica do milho comercial e dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos .....	39
Tabela 3 - Médias ( $\pm$ erro padrão) dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	41
Tabela 4 - Médias ( $\pm$ erro padrão) da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos .....	42
Tabela 5 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso aos 20 (P20d) dias de frangos de crescimento lento alimentados com milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	43
<b>CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO SORGO CULTIVADO COM DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO</b>	
Tabela 1 - Composição centesimal e calculada da ração referência (base na matéria natural) .....	55
Tabela 2 - Composição das dietas experimentais com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade .....	57
Tabela 3 - Composição bromatológica dos sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	58
Tabela 4 - Médias ( $\pm$ erro padrão) dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos.....	60
Tabela 5 - Médias ( $\pm$ erro padrão) da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) dos sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos .....	61
Tabela 6 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e peso aos 28 (P28d) dias de frangos de crescimento lento alimentados com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos ....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado mundial da carne de frango tem apresentado altos índices de crescimento, em virtude de ser fonte acessível de proteína de origem animal, concomitantemente existe crescimento significativo de sistemas alternativos de produção, que visam atender um nicho de consumidores exigentes, tornando essa atividade tecnificada, eficiente e rentável (HARDER et al., 2010).

O custo com alimentação também é desafio para a criação animal, em consequência da elevada demanda de milho e farelo de soja que tornam a produção susceptível a variações dos preços impostos pelo mercado nas diferentes regiões do país. Para garantir elevados índices produtivos de cereais, o sistema baseia-se no uso de insumos externos, como fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Para Espindola, Guerra e Almeida (2012), o cultivo de grãos baseado nos princípios da agricultura convencional vem sendo questionado pela sociedade, produtores e ambientalistas, pois apesar dos aumentos de produção obtidos, são evidentes os problemas associados à degradação da capacidade produtiva dos solos e a contaminação dos alimentos.

A produção de grãos de acordo com o sistema de base agroecológica, surgiu como alternativa para minimizar os impactos ambientais, sem deixar de lado a produtividade e rentabilidade. O sistema tem baixa dependência por insumos externos, com manutenção da cobertura vegetal sobre o solo, plantio direto, visando a manutenção e melhoria da qualidade do solo, por meio do revolvimento mínimo e do aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica (FINHOLDT et al., 2009; DELARME LINDA et al., 2010).

Os adubos orgânicos representam forma equilibrada de nutrição mineral às plantas, proporcionando melhor condicionamento do solo, mas por apresentarem composição química e taxa de mineralização distintas, além de sofrerem influências das condições climáticas, acarretando em perdas de nutrientes por volatilização, podem comprometer e variar a disponibilidade dos nutrientes para a cultura (RODRIGUES et al., 2009) e, por conseguinte, afetar a composição química e valores energéticos dos alimentos para aves.

Os agricultores com conhecimento e bases tecnológicas adequadas para a implantação e sustentação de sistemas agroecológicos, terão oportunidade de aproveitar o potencial gerado pelas demandas nacionais e internacionais, entretanto,

os efeitos das diferentes adubações sobre a composição química e valor energético dos ingredientes e sua utilização em dietas para frangos de crescimento lento são escassos, surgindo a necessidade de mais pesquisas. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o milho e o sorgo cultivados com diferentes adubos orgânicos sobre a composição química, valores energéticos, metabolizabilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de crescimento lento.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Avicultura alternativa

A criação de frangos para produção de carne tipo caipira é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, em meio a expansão da avicultura industrial, pois além de agregar valor ao produto e utilizar sistema de criação que preza pelas normas de bem-estar animal, possibilitando que a ave expresse seu comportamento natural, serve tanto para pequenos e médios produtores como para produção em grande escala (MORAIS et al., 2015).

A atividade avícola alternativa gera emprego e renda no campo, 80% dos agricultores familiares brasileiros criam aves para sobrevivência, dentre esses, 53% utilizam parte da produção para geração de renda complementar, contribuindo para sustentabilidade econômica do sistema produtivo (SILVESTRE, 2015).

A ave conhecida por Caipira (região Sudeste), Colonial (região Sul) ou Capoeira (região Nordeste) apresenta alta rusticidade e adaptabilidade, a carne tem propriedades sensoriais distintas das aves de linhagem industrial, com coloração mais avermelhada, textura firme, menor teor de gordura e sabor acentuado (TAKAHASHI et al., 2006).

Para atender este mercado, várias linhagens coloniais são criadas no Brasil, destacando-se a Embrapa 041, produzida pelo Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Embrapa, em Concórdia, (SC); a *Pescoço Pelado Vermelho®*, produzida pela Avifran Avicultura Francesa, de origem francesa; a linhagem Caipirinha, produzida pela Esalq (SP), a Paraíso Pedrês, produzida pela Granja Aves do Paraíso, de Itatiba (SP) (TAKAHASHI et al., 2006), dentre outras.

Dentre as linhagens de frango caipira, destaca-se a linhagem *Pescoço Pelado Vermelho®*, com coloração mista e sem penas no pescoço, possui maior aceitabilidade por parte dos produtores e pode ser criada em todo Brasil, adaptando-se bem às condições adversas de clima e manejo (SOUSA, 2007).

A criação de frangos de corte tipo colonial no Brasil foi regulamentada pelo Ofício Circular N° 007/99 da Divisão de Operações Industriais (DOI), do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) e posteriormente em 2015, a Associação Brasileira de

Normas Técnicas (ABNT) publicou uma nova normativa que especifica requisitos para produção primária do frango caipira criado em sistema semiextensivo.

O sistema de produção avícola pode ser intensivo, sendo as aves criadas em galpões fechados, sem área de pastoreio, até os 30 dias de idade e extensivo, com acesso a piquetes, após esse período e idade mínima de abate de 70 dias, sendo as aves de raças e linhagens de crescimento lento. As aves devem dispor de no mínimo 6 horas de escuro contínuo por dia, desde o terceiro dia de idade. A densidade máxima em sistema intensivo é de 35kg/m<sup>2</sup> e, em piquetes, deve ser de no mínimo 0,5m<sup>2</sup>/por ave alojada (ABNT, 2015).

O estabelecimento deve dispor de um plano de limpeza e higienização dos equipamentos e responsável técnico e quando este não for exclusivo para a produção de frango caipira, deve-se implantar procedimento de controle e segregação que garantam que o produto final atenda as normas (ABNT, 2015).

A alimentação das aves deve ser balanceada, com recomendação técnica, sendo proibido o uso de melhoradores de desempenho e anticoccidianos profilaticamente (ABNT, 2015). Contempla também a utilização de alimentos de origem vegetal, como legumes, frutas, folhas, grãos e tubérculos, produzidos na propriedade, visando à sustentabilidade do sistema e contribuindo para que o agricultor e a família permaneçam no campo com melhoria na qualidade de vida (ÁVILA; ANGONESE; FIGUEIREDO, 2005; ABNT, 2015).

O sistema avícola alternativo busca minimizar a degradação do meio ambiente, adotando técnicas de manejo conservacionista a cada ecossistema onde é inserido, seja com relação às suas instalações e equipamentos, seja na forma de medicar e de alimentar as aves (BARBOSA et al., 2004).

## **2.2 Sistema convencional versus sistema agroecológico**

O acelerado crescimento demográfico e a demanda por alimentos, pós Revolução Industrial, provocou ocupação de grandes extensões de terras pelas monoculturas e o uso de práticas inadequadas de manejo, causando impactos ao meio ambiente (GIANESINI, 2013). Desse modo, os produtores rurais necessitavam utilizar insumos externos para manter produtividades adequadas, deixando de lado os recursos disponíveis na propriedade e levando a um ciclo vicioso de compra de matéria-prima para a produção (HANISCH; FONSECA; VOGT, 2011).

Com o propósito de minimizar os impactos sociais, econômicos e, principalmente, os ambientais, surgiram movimentos de agricultura alternativos ao convencional contrapondo-se ao uso abusivo de insumos agrícolas industrializados, dissipação do conhecimento tradicional e da deterioração da base social de produção de alimentos. A partir deste ponto, intensificou-se o reconhecimento de modelos agrícolas que ponderassem as diferentes interações ecológicas para a produção agrícola (ASSIS, 2006).

A agroecologia é um novo modelo de exploração agrícola que visa estabelecer bases teóricas para os diferentes movimentos de agricultura alternativa e pressupõe a correta utilização da terra sem a degradação do solo e dos demais recursos naturais. O desenvolvimento dos sistemas conservacionistas de manejo do solo solidificou e reavivou conceitos agronômicos e ecológicos, que reafirmam a ideia de que o solo vivo, rico em matéria orgânica, é capaz de produzir e melhorar sua fertilidade (NICOLODI et al., 2008).

O aproveitamento de restos culturais como fonte de material orgânico e reciclagem de nutrientes são relevantes para o adequado manejo da fertilidade do solo (PADOVAN et al, 2013). Diversas estratégias têm sido incorporadas ao processo produtivo dos sistemas de base agroecológica, destacando-se, entre elas, a adubação verde, controle da erosão, uso de compostos orgânicos, vermicompostagem, dentre outras práticas conservacionistas, visando à manutenção e melhoria da qualidade do solo, por meio do revolvimento mínimo e do aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica (DELARME LINDA et al., 2010).

Para Barboza et al. (2012), a agroecologia proporciona além da conservação ambiental, mudança na relação homem-natureza e a implantação de práticas sustentáveis. Trabalhadas de forma correta, possibilitam desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente consciente e, com isso, produtiva, econômica e socialmente viável.

### **2.3 Diferentes tipos de adubações com base nos princípios agroecológicos**

A adubação verde é uma prática sustentável de produção agrícola e excelente alternativa, especialmente, para pequenos agricultores, por proporcionar a redução da utilização de fertilizantes químicos. Consiste no cultivo de plantas com elevado potencial de produção de biomassa, com finalidade de serem incorporadas ao solo ou

mantidas na superfície para preservar a fertilidade e colaborar para expandir a produtividade das culturas de interesse (TIVELLI et al., 2010).

O uso do adubo verde aumenta o teor de matéria orgânica em decorrência do processo de decomposição de sua biomassa vegetal, diminui índices de erosão, aumenta retenção de água, recupera solos degradados e adensados, diminui perda de nutrientes, como o nitrogênio, reduz a quantidade de plantas invasoras, favorece proliferação de minhocas no solo e reduz ataque de pragas e doenças (TIVELLI et al., 2010). Contudo, os efeitos do uso de adubos verdes no solo são bastante variáveis, dependentes da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e corte da cultura, do tempo de estabilidade dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

Ao planejar a inserção de adubos verdes em sistemas de produção, é essencial o conhecimento do acúmulo de massa, do processo de decomposição e liberação dos nutrientes, além da adaptabilidade das plantas de cobertura ao clima da região e condições financeiras do produtor, para que possam ser eficientemente utilizados, sendo necessário compatibilizar a máxima persistência dos resíduos culturais na superfície do solo com a disponibilidade adequada de N à cultura de interesse comercial (PADOVAN et al., 2013).

As leguminosas podem ser empregadas como adubos verdes (Tabela 1), por possuírem sistema radicular ramificado e profundo, boa capacidade de mobilização e liberação dos nutrientes do solo para a cultura subsequente e excelente capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico em simbiose com *Rhizobium* (SILVA, 2010).

Collier et al. (2006) verificaram que o uso de resíduos de crotalária promoveram maiores produtividades de grãos de milho, sugerindo uma economia comparativa de fertilizantes nitrogenados.

As gramíneas também podem ser utilizadas como adubo verde e absorvem os nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial após a decomposição dos seus resíduos, podendo ser incluídas como produtoras de biomassa que, por fornecerem carbono, mantêm e aumentam o teor de matéria orgânica e favorecem a microbiota benéfica do solo (PIRES et al., 2007; SILVEIRA e FREITAS, 2007).

Tabela 1 - Potencialidade de fixação de nitrogênio por algumas leguminosas utilizadas como adubo verde

Nome Científico	Nome comum	Quantidade de N fixado (Kg.ha <sup>-1</sup> )
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	37 a 280
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão-de-porco	49 a 190
<i>Crotalaria breviflora</i>	Crotalária breviflora	98-160
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária juncea	150 a 450
<i>Crotalaria mucronata</i>	Crotalária mucronata	80 a 160
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	Crotalária ochroleuca	133-200
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Crotalária spectabilis	60 a 120
<i>Dolichos lab-lab</i>	Labelabe	66 a 180
<i>Lathyrus sativus</i>	Chícharo	80 a 100
<i>Lupinus albus</i>	Tremoço branco	128 a 268
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna preta	120 a 210
<i>Mucuna cinereum</i>	Mucuna cinza	170 a 210
<i>Mucuna deeringiana</i>	Mucuna anã	50 a 100
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	90 a 180

Fonte: Derpsch & Calegari (1992); Wutke (1993)

O composto orgânico é um fertilizante rico em nutrientes e matéria orgânica, obtido de resíduo vegetal ou animal que são decompostos e ao serem aplicados no solo proporcionam aumento da vida microscópica. Os esterco podem ser utilizados como adubo e devem ser preferencialmente compostados, estabilizados ou curtidos, porém o produtor deve atentar-se à origem do mesmo, especialmente quanto a presença de aditivos químicos e/ou estimulantes, hormônios, medicamentos, sanitizantes e resíduos de alimentos não permitidos (SILVA, 2010), além do efeito supressivo de pragas ou doenças (MACHADO et al., 2010; NAZARENO et al., 2010; SCHMITT, 2015).

Schiedeck et al. (2007) afirmam que o húmus de minhoca, excreção do anelídeo, que consome material orgânico, fertiliza o solo e pode ser empregado como fonte de matéria orgânica. A *Eisenia foetida* e a *Eudrilus eugeniae*, são espécies de minhocas conhecidas como minhoca-vermelha-da-califórnia e minhoca-de-esterco, respectivamente. São largamente utilizadas na vermicompostagem porque têm alta capacidade para se multiplicarem e apresentam crescimento rápido (VENTER; REINCKE, 1988).

O uso do húmus como composto orgânico, melhora a porosidade do solo, diminui o risco de erosão, acelera processo de humificação dos demais resíduos de matéria orgânica e controla a toxidez causada por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, além de auxiliar no aumento da biodiversidade dos

microrganismos. A qualidade do vermicomposto produzido dependerá da qualidade do resíduo orgânico utilizado, bem como da forma como será manejado durante todo o processo da vermicompostagem (SCHIEDECK et al., 2007; AQUINO et al., 2012).

Segundo Silva (2010), o produtor deve escolher o tipo de adubação em função da disponibilidade local, levando em consideração à distância da fonte até o local onde será empregado, visto que a despesa com transporte pode aumentar os custos ou até inviabilizar a atividade. Para Padovan et al. (2006), também se torna necessário adequar a espécie a ser utilizada como adubo verde, pois a escolha equivocada poderá frustrar a expectativa do agricultor, que pode empenhar recursos na implementação da prática e não ter os efeitos potenciais manifestados no sistema de produção.

### **2.3.1 Uso dos diferentes tipos de adubação**

A influência de três diferentes leguminosas, *Crotalaria*, *Mucuna* e *Guandu*, como plantas de cobertura foi avaliada por Albuquerque et al. (2013), sobre as características de produção do milho cultivado em sucessão sob sistema de plantio direto, na ausência e na presença de adubação nitrogenada. A produção do milho apresentou melhores resultados em sucessão à *Crotalaria spectabilis* e verificou-se efeito da interação entre adubação verde e adubação nitrogenada resultando em maior produtividade de grãos para a cultura do milho.

Gomes et al. (2015) avaliaram a eficiência da biomassa microbiana como indicadores de qualidade do solo em cultivo de milho em sucessão a adubos verdes. Os tratamentos avaliados foram: feijão-de-porco, crotalária, mucuna-preta, guandu-anão, milheto e uma área em pousio e verificaram que o uso de espécies de adubos verdes favoreceu o desenvolvimento da atividade microbiana do solo, principalmente para as leguminosas *Crotalaria* e *Guandu*, a partir da segunda época de avaliação.

Cultivo do Sorgo sacarino, em sucessão à *Crotalaria* e aplicação de Nitrogênio foi avaliada por Filho et al. (2015). Os tratamentos principais foram, com e sem crotalária e os secundários as seguintes doses de N: 0, 45, 90, 135 e 180 kg/ha. Os resultados evidenciaram que o cultivo sem crotalária foi superior em relação ao cultivo com o adubo verde, para as variáveis altura de planta, diâmetro de colmo, matéria verde e seca e produção de sólidos solúveis totais e quanto às adubações nitrogenadas, as doses entre 0 e 135 kg/ha de N não foi verificada diferença estatística

significativa. O autor relata ainda, que o adubo verde não apresentou os resultados esperados, possivelmente devido ao pouco tempo de estudo.

Collier et al. (2006) avaliaram a produção do milho sob níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100, 150, 200 e 250kg ha<sup>-1</sup>), verificando alterações na fertilidade do solo e a decomposição de resíduos de crotalária e feijão-de-porco introduzidos no pré-plantio. A produtividade de grãos de milho obteve resposta em níveis crescentes de adubação nitrogenada quanto aos resíduos de feijão-de-porco, enquanto que, na ausência da adubação nitrogenada, o rendimento médio de grãos de milho em sucessão à crotalária foi 26% superior se comparado ao milho cultivado em sucessão ao feijão-de-porco. Os resíduos de crotalária estão associados a maiores produtividades de grãos, sugerindo economia comparativa de fertilizantes nitrogenados.

Silva et al. (2009) quantificaram a produtividade de fitomassa, o teor e acúmulo de nitrogênio (N), e a relação carbono/nitrogênio (C/N) de monocultivos de sorgo (*Sorghum bicolor*) e milho (*Zea mays*) e de seus consórcios com guandu-anão (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), tremoço branco (*Lupinus albus*), girassol (*Helianthus annuus*) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), manejados em diferentes estádios. Consórcios de sorgo e milho superaram a produtividade de fitomassa dos monocultivos que ainda acumularam menos N e proporcionaram maiores relações C/N na fitomassa.

O acúmulo de massa e nutrientes na parte aérea das plantas de alguns adubos verdes e o efeito destes sobre o desempenho da cultura do milho foi avaliado por Padovan et al. (2013). Os tratamentos avaliados foram: pré cultivo com feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, *Mucuna preta*, feijão-guandu, crotalária, sorgo-forrageiro, milheto, consórcio entre crotalária e milheto, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo e um tratamento testemunha mantendo a área com plantas espontâneas. O sorgo forrageiro e a crotalária se destacaram quanto à acumulação de massa na parte aérea das plantas, com 15,30 e 14,73 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os adubos verdes apresentam desenvolvimento e capacidade de ciclagem de nutrientes satisfatórios, com destaque para *Crotalaria juncea*, sorgo forrageiro e feijão-guandu. O monocultivo de leguminosas e o consórcio com gramíneas proporcionaram melhor desempenho ao milho cultivado em sucessão.

O desempenho de milho verde foi avaliado por Massad et al. (2014) em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco

bovino (0, 5, 10, 15, 20, e 25 t ha<sup>-1</sup>). O manejo de pré-cultivo com crotalaria aumenta a retenção de água no solo, reduz a temperatura do solo, reduz o crescimento de plantas espontâneas e promove acúmulo de nutrientes ciclados pela fitomassa da leguminosa, que reflete em ganhos à produção da cultura de milho verde nos parâmetros produtivos: diâmetro, comprimento e produtividade de espigas, e mostra capacidade de substituir totalmente a aplicação de esterco, assim, torna-se uma alternativa viável para os produtores da região.

Barretto et al. (2013) avaliaram a adubação verde e nitrogenada, em sistema de plantio direto, na produtividade do milho e supressão de plantas daninhas. Os tratamentos foram: presença e ausência da aplicação de nitrogênio (90 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia) e três coberturas de solo (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformes*) e um pousio. As leguminosas produziram acréscimos em altura e diâmetro do milho, na ausência de adubação nitrogenada em comparação ao pousio e contribuíram para maior produtividade da cultura, quando não houve a aplicação de nitrogênio. A *Canavalia ensiformes* provocou supressão das plantas daninhas na cultura do milho safrinha.

Santos et al. (2010) verificaram o desempenho da cultura do milho sob plantio direto, com e sem a aplicação de nitrogênio (120 kg há<sup>-1</sup>) em cobertura em sucessão a adubos verdes: *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-porco, milheto e uma área de vegetação espontânea. A cultura do milho respondeu positivamente à adubação verde nas características vegetativas e produtivas mesmo na ausência de nitrogênio, mas, ao se utilizar N, houve incremento de produtividade, destacando-se as leguminosas como melhores culturas antecessoras ao milho.

Castro e Prezoto (2008) avaliaram o desenvolvimento da cultura do milho e as características físicas do solo após utilização de diferentes adubos verde, Estilosantes Campo Grande, feijão-de-porco, feijão guandu e mucuna branca e testemunha. Os parâmetros fisiológicos foram melhores para o tratamento com o consórcio do milho com adubação verde de feijão de porco e em todos os consórcios testados não foram verificadas alterações na granulometria e composição e química do solo.

O desempenho da cultura do milho sob plantio direto, com e sem a aplicação de N em cobertura em sucessão a adubos verdes foi avaliado por Venegas e Scudeler (2012). Os tratamentos foram: solo descoberto, *Crotalaria*, *Braquiária*, Nabo forrageiro e Milheto. O milheto apresentou a melhor cobertura vegetal a anteceder à cultura do milho com superiores resultados para massa seca, o diâmetro de colmo e redução em



sua espessura após os 56 dias após plantio. A crotalária e o milho propiciaram maior rendimento do milho, tendo obtido 8.802,0 kg ha<sup>-1</sup> e 8.784,6 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Hanisch, Fonseca e Vogt (2011) avaliaram o desempenho do milho e características químicas do solo ao longo de quatro anos, em função do uso de sistema de base agroecológica de produção. Os tratamentos foram: a aplicação em área total de cama de aviário, aplicação em cobertura do biofertilizante “ureia natural” (mistura de esterco bovino, leite, melão e cinzas), aplicação em cobertura de urina de vaca a 10% de diluição, plantio simultâneo de milho e leguminosa e testemunha com manejo agroecológico. Houve interação entre tratamentos e anos para produtividade de milho e o uso de cama de aviário proporcionou as maiores produtividades. Os tratamentos com ureia natural, urina de vaca e a consorciação não diferiram da testemunha em sistema agroecológico.

O aproveitamento de restos culturais e compostos orgânicos como fonte de material orgânico têm sido incorporado ao processo produtivo dos sistemas de base agroecológica e tem demonstrado potencial de uso na agricultura, com manutenção e melhoria da qualidade do solo, todavia, torna-se necessário mais pesquisas que avaliem o efeito das práticas agroecológicas sobre os valores nutricionais dos alimentos.

### **2.3.2 Efeito das diferentes adubações sobre os valores nutricionais dos alimentos para aves**

O uso de adubos orgânicos no cultivo de cereais pode variar a composição química e valores energéticos de alimentos para os animais, em decorrência das distintas taxas de mineralização, dos teores de nitrogênio e de sua composição química e física. A relação C/N é inerente à espécie e reflete a velocidade com que a decomposição do material pode se processar e, por conseguinte, na liberação de N às culturas em sucessão (NICOLARDOT; RECOUS; MARY, 2001).

Esmaeilian et al. (2012) relataram aumento nos teores de proteína na semente de girassol com uso de 100% do adubo de esterco de ovelhas, todavia, a eficiência das diferentes adubações depende ainda, das atividades macro e microbiológica do solo e das condições climáticas, precipitação pluviométrica e temperatura, podendo ser perdido por volatilização (OLIVEIRA et al., 2002; RODRIGUES et al., 2009).

Para Cruz et al. (2015), as leguminosas têm baixa relação C/N por imobilizar nos seus tecidos o nitrogênio da fixação biológica feita pelo *Rhizobium* associado, sendo a taxa de decomposição rápida. Estudo confirma que a degradação dos resíduos vegetais da leguminosa influencia a disponibilidade dos nutrientes, promovendo melhor aproveitamento do N proveniente da Crotalaria, pelo milho (SILVA, F. et al., 2009).

As gramíneas têm taxa de decomposição mais lenta, pois o conteúdo de N na fitomassa é menor, ocorrendo imobilização do N mineralizado pela microbiota do solo (PIRES et al., 2007; SILVEIRA e FREITAS, 2007), todavia em regiões de Cerrado, há uma decomposição acelerada do material (CRUZ et al., 2015), podendo sofrer influência da atividade macro e microbiológica do solo e das condições climáticas, precipitação pluviométrica e temperatura, dificultando o acúmulo de palha (OLIVEIRA et al., 2002).

O Húmus de minhoca pode variar a disponibilidade de nutrientes para a cultura em sucessão devido à condição de estabilidade do composto orgânico, quanto ao teor de substâncias húmicas e o estágio de humificação dos resíduos (PEREIRA; NETO; NÓBREGA, 2013).

Segundo Pereira, Neto e Nóbrega (2013), o tipo de adubação é um dos fatores que podem alterar a composição química dos vegetais e posteriormente, sua qualidade biológica.

A decomposição dos resíduos vegetais sobre o solo pode variar em detrimento a vários fatores, que comprometem a disponibilidade dos nutrientes para a cultura em sucessão, e conseqüentemente, podem afetar o valor nutricional desses alimentos para frangos de crescimento lento, todavia torna-se necessário pesquisas que avaliem o uso de alimentos cultivados com diferentes adubos orgânicos na alimentação de aves.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: [www.abntcatalogo.org.br](http://www.abntcatalogo.org.br). Acesso em: 31 de março de 2016. Pedido de nº: 584009.

ALBUQUERQUE, A.W. de.; SANTOS, J.R.; FILHO, G.M.; REIS, L.S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 721–726, 2013.

ALCÂNTARA, F.A; FURTINI NETO, A.E; PAULA, M.B; MESQUITA, H.A; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 277-288, 2000.

AQUINO, A.M. de. Aspectos práticos de vermicompostagem. In: AQUINO, A.M. de.; ASSIS, R.L. de. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. Cap.18, p. 435-448.

ASSIS, R. L. de. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v.10, n.1, p. 75-89, 2006.

ÁVILA, V.S.; ANGONESE, C.; FIGUEIREDO, E.A.P. Criação de Frangos coloniais: uma alternativa para a pequena propriedade familiar. *Nordeste Rural. Negócios do Campo*. 2005. Disponível em: <http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=2781> Acesso em: 02 de fevereiro de 2016.

BARBOSA, F.J.V.; SAGRILO, E.; CÂMARA, J.A.; RAMOS, G.M.; AZEVEDO, J.N. **Sistema alternativo de criação de aves caipiras**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. (Folder).

BARBOSA, F.J.V.; ARAÚJO NETO, R.B. de; SOBREIRA, R. dos S.; SILVA, R.A. da; GONZAGA, J. de A. **Seleção, acondicionamento e incubação de ovos caipiras**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. (Folder)

BARBOZA, L.G.A.; THOMÉ, H.V.; RATZ, R.J.; MORAES, A.J. Para além do discurso ambientalista: percepções, práticas e perspectivas da agricultura agroecológica. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 2, p. 389-401, 2012.

BARRETTO, V.C. de M.; SANTOS, B.J.; CAVA, M.G. de B.; TIMOSS, P.C.; FRANCO, C.F.; BENETT, C.G.S. Adubação verde e nitrogenada na produtividade de milho e competição de plantas daninhas. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 11, n. 2, p. 177-184, 2013.

BRASIL, MAPA. **Ofício Circular DOI/DIPOA Nº 007 de 19 de maio 1999**. Dispõe sobre as normas para criação de frango caipira e produção de ovos caipiras. Brasília - D.F.1999. Disponível em: <[www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Oficio-circular-7-de-19-de-maio-de-1999\\_000gy48rvu302wx7ha0b6gs0xgpnhnya.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Oficio-circular-7-de-19-de-maio-de-1999_000gy48rvu302wx7ha0b6gs0xgpnhnya.pdf)> Acesso em: 06 de fevereiro de 2016.

CASTRO, A.M.C.; PREZOTTO, A.L. Desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 35-44, out./dez. 2008.

COLLIER, L.S.; CASTRO, D.V.; NETO, J.J.D; BRITO, D.R.; RIBEIRO, P.A. de A. Manejo da adubação nitrogenada para o milho sob palhada de leguminosas em plantio direto em Gurupi, TO. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1100-1105, 2006.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; VIANA, J.H.M.; FILHO, I.A.P.; FILHO, M.R. de A.; SANTANA, D.P. Sistema de Plantio Direto de milho – EMBRAPA. 2015. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html)>. Acesso em: 02/02/2015.

DELARMELINDA, E.A.; SAMPAIO, F.A.R.; DIAS, J.R.M.; TAVELLA, L.B.; SILVA, J.S. da. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 625 – 628, 2010.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (Circular, 73).

ESMAEILIAN, Y.; SIROUSMEHR, A. R.; ASGHRIPOUR, M. R.; AMIRI, E. Comparison of Sole and Combined Nutrient Application on Yield and Biochemical Composition of Sunflower under Water Stress. **International Journal of Applied Science and Technology**, V. 2, n.3, 2012.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A.M. de.; ASSIS, R.L. de. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. Cap.18, p. 435-448.

FILHO, H.G.G. **Cultivo do Sorgo Sacarino, em Sucessão à Crotalária e Aplicação de Nitrogênio, no Sul de Roraima**. 2015. p. 47. Dissertação (Mestre em Agroecologia) – Universidade Estadual de Roraima, 2015.

FINHOLDT, R.S; ASSIS, A.M; BISINOTTO, F.F; AQUINO JÚNIOR, V.M; SILVA, L. O. Avaliação da biomassa e cobertura do solo de adubos verdes. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.

GIANESINI, G.R. dos R. **Plantas de cobertura para sustentabilidade em sistemas de produção de milho (*Zea mays L.*)**. 2013. 31p. Trabalho de conclusão (Bacharel em Gestão do Agronegócio) - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2013.

GOMES, S. da S.; GOMES, M. da S.; GALLO, A. de S.; MERCANTE, F.M.; BATISTOTE, M.; SILVA, R.F. da. Bioindicadores de qualidade do solo cultivado com milho em sucessão a adubos verdes sob bases agroecológicas. **Revista de La Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 1, p. 30-37, 2015.

HANISCH, A.L.; FONSECA, J.A.; VOGT, G.A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 176-186, 2012.

HARDER, M.N.C.; SPADA, F.P.; SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D.; CORRER, E.; MARTINS, E. Coloração de cortes cozidos de frangos alimentados com urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 507-509, 2010.

MACHADO, J.C; VIEIRA, B.S; LOPES, E.A; CANEDO, E.J. Paecilomyces lilacinus e esterco bovino para o controle de Meloidogyne incognita em tomateiro e alface. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n.4, p. 231-235, 2010.

MASSAD, M.D.; OLIVEIRA, F.L. de; FÁVERO, C.; DUTRA, T.R.; QUARESMA, M.A.L. Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 326 - 336, 2014.

MORAIS, J.; FERREIRA, P.B.; JACOME, I.M.T.D.; MELLO, R.; BREDA, F.C.; RORATO, P.R.N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.45, n.10, p.1872-1878, out, 2015.

NAZARENO, G.G; JUNQUEIRA, A.M.R; PEIXOTO, J.R. Utilização de matéria orgânica para o controle de nematóides das galhas em alface sob cultivo protegido. **Bioscience Journal**, v. 26, p. 579-590, 2010.

NICOLARDOT, B.; RECOUS, S.; MARY, B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant and Soil, Dordrecht**, v. 228, n. 1, p. 83-103, 2001.

NICOLODI, M.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; MARRÉ, J.; MIELNICZUK, J. Insuficiência do conceito mineralista para expressar a fertilidade do solo percebida pelas plantas cultivadas no Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2735-2744, 2008.

OLIVEIRA, V.A.; LUNKES, J.A.; ARGENTA, J.A.; OLIVEIRA, J.A.; DIAS, D.R. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produção de biomassa e óleo essencial de capim-limão. **Pro Homine**, v. 1, n. 1, p. 24-27, 2002.

PADOVAN, M.P.; OLIVEIRA, F.L. de.; CESAR, M.N.Z. O papel estratégico da adubação verde no manejo agroecológico do solo. In: PADOVAN, M. P. (ed.). **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Agroecológicos: Novos Rumos à Agricultura Familiar**. Dourados-MS: Edição do Autor, 2006. p. 69-82.

PADOVAN, M.P.; MOTTA, I. de S.; CARNEIRO, L.F.; MOITINHO, M.R.; SALOMÃO, G. de B.; RECALDE, K. M. G. Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n.3, p. 3-11, 2013.

PEREIRA, D.C.; NETO, A.W.; NÓBREGA, L.H.P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 03, n. 02, p. 159-174, 2013.

PIRES, F.R.; ASSIS, R.L de; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; SANTOS, S.C.; VIEIRA NETO, S.A.; SOUZA, J.P.G. de. Desempenho agrônomo de variedades de milheto em razão da fenologia em pré-safra. **Bioscience Journal**, Uberlândia. v. 23, n. 3, p. 41-49, 2007.

RODRIGUES, L.F.O.S.; MAPELI, N.C.; MARQUES, S.P.; CREMON, C. Influencia de diferentes fontes de adubos no desenvolvimento e no teor de beta-caroteno em espinafre. In: 2º JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2009, Mato Grosso. **Anais...Mato Grosso**, 2009.

SANTOS, P.A.; SILVA, A.F. da; CARVALHO, M.A.C. de.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J.E.; GONÇALVES, M. de M.; SCHIAVON, G. de A.; CARDOSO, J.H. Minhocário Campeiro de baixo custo para a agricultura familiar. **Comunicado técnico 177**. EMBRAPA, 2007.

SCHMITT, J. **Fertilizantes orgânicos na ação de *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2015. p. 45. Dissertação (Dissertação em Ciência do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

SILVA, F.M.F. **Matéria orgânica na cafeicultura**. 2010. p. 40. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Cafeicultura) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Muzambinho, 2010.

SILVA, E.C. da.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F.C.A.; ESPINAL, F.S.C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

SILVA, P.C.G. da.; FOLONI, J.S.S.F.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, nov. 2009.

SILVEIRA, A.P.D. da.; FREITAS, S. dos S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007, 312p.

SILVESTRE, F. Nova lei regula a produção de frangos e galinhas caipiras no Brasil. 2015. Disponível em: <http://www.korin.com.br/blog/nova-lei-regula-a-producao-de-frangos-e-galinhas-caipiras>. Acesso: 16 de março de 2015.

SOUSA, W.G. **Utilização de forrageiras nativas na alimentação de aves caipiras na região semi-árida**. 2007. p. 73. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2007.

TAKAHASHI, A.A., MENDES, E.S.P.B.; SALDANHA, C.C., PIZZOLANTE, K., PELÍCIA, R.G., GARCIA, I.C.L.A.; PAZ, R.R. 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, p. 624-632, 2006.

TIVELLI, S.W.; PURQUEIRO, L.F.V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, Jan-Jun, 2010.

VENEGAS, F.; SCUDELER, F. Diferentes coberturas vegetais na produção de milho (*Zea mays L.*). **Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, 2012.

VENTER, J.M.; REINECKE, A.J. The life-cycle of the compost worm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). **South African Journal of Zoology**, África do Sul, v. 23, p. 161-163, 1988.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; BULISANE, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p.17-29. (Documentos, 35).



## CAPÍTULO 2

### AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO MILHO CULTIVADO COM DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

#### RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho avaliar o milho cultivado com diferentes adubos orgânicos sobre a composição química, valores energéticos, coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e sua utilização na alimentação de frangos de crescimento lento. Foram realizados dois experimentos, no primeiro experimento foram utilizadas 200 aves de 21 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, 4 repetições de 10 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e quatro dietas testes (milho adubado com crotalária, milho adubado com milho, milho adubado com húmus e milho sem adubação), nas quais os milhos substituíram 30% da dieta referência. Foram avaliados a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta. No segundo experimento, foram utilizados 250 pintos de 1 dia de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1 - ração referência com milho comercial, T2 - ração com milho sem adubação, T3 - ração com milho adubado com húmus, T4 - ração com milho adubado com milho e T5 - ração com milho adubado com crotalária) e cinco repetições de 10 aves por unidade experimental. Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e o peso final aos 20 dias de idade das aves. Os valores determinados de EMA e EMAn dos milhos adubados com crotalária, milho, húmus e sem adubação foram: 3246 Kcal/kg e 3239 Kcal/kg; 2965 Kcal/kg e 2954 Kcal/kg; 2909 Kcal/kg e 2877 Kcal/kg; 3265 Kcal/kg e 3201 Kcal/kg, respectivamente, e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da MS, PB e EB foram: 89,75 %, 66,88% e 88,5 % para o milho adubado com crotalária; 84,38%, 58,73% e 81,4% para o milho adubado com milho; 80,38%, 53,45% e 78,95% para o milho adubado com húmus e 89,48%, 68,95% e 87,85% para o milho cultivado sem adubação, respectivamente. Observou-se que a utilização dos milhos cultivados com diferentes adubações afetou ( $P < 0,05$ ) o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso final aos 20 dias. O tratamento do milho adubado com crotalária, milho, húmus e o milho comercial não diferiram e apresentaram os melhores resultados em relação ao tratamento com milho cultivado sem adubação. A adubação verde com crotalária e milho, seguido do uso de húmus de esterco bovino são alternativas que podem ser utilizadas no cultivo do milho, pois propiciaram grãos com composição nutricional, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade adequados ao desempenho de frangos de crescimento lento de 1 a 20 dias de idade.

**Palavras-chave:** adubação verde, energia metabolizável, desempenho produtivo

## NUTRITIONAL EVALUATION OF CORN GROWN WITH ORGANIC MANURES DIFFERENT FOR CHICKENS OF SLOW GROWTH

### ABSTRACT

The objective in the present work was to evaluate the corn grown in different organic manures on the chemical composition, energetic values, metabolizability coefficients of nutrients and their use in feed for slow-growing chickens. Two experiments were conducted, in the first experiment were used 200 birds of 21 days of age, distributed in a completely randomized design (CRD) with five treatments, four repetitions of 10 birds per experimental unit. Treatments consisted of a reference diet and four tests diets (corn manured with sunn hemp, corn manured with pearl millet, corn manured with humus and corn without manuring), in which the corns replaced 30% of the reference diet. Were evaluated the apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AME), the apparent metabolizability coefficients of dry matter, crude protein and gross energy. In the second experiment, we used 250 chicks of 1 day old, distributed in a completely randomized design, with five treatments (T1 - reference diet with commercial corn, T2 - ration with corn without manuring, T3 - ration with corn manured with humus, T4 - ration with corn manured with pearl millet and T5 - ration with corn manured with sunn hemp) and five replications of 10 birds per experimental unit. Were evaluated the weight gain, feed intake, feed conversion and final weight at 20 days of age of the birds. The determined values of AME and AME of corn manured with sun hemp, pearl millet, humus and without manuring were: 3246 Kcal/kg and 3239 Kcal/kg; 2965 Kcal/Kg 2954 Kcal/kg; 2909 Kcal/Kg 2877 Kcal/kg; 3265 Kcal/kg and 3201 Kcal/kg, respectively, and the apparent metabolizability coefficients of MS, PB and EB were 89.75%, 66.88% and 88.5% for corn manured with sun hemp; 84.38%, 58.73% and 81.4% for corn manure with pearl millet; 80.38%, 53.45% and 78.95% for corn manured with humus and 89.48%, 68.95% and 87.85% for corn grown without manuring, respectively. It was observed that the utilization of corn grown with different manuring affected ( $P > 0.05$ ) weight gain, feed intake, feed conversion final weight at 20 days. The treatment of corn manured with sun hemp, pearl millet, humus and commercial corn did not differ and showed the best results in relation to treatment with corn grown without manuring. The green manuring with *Crotalaria* and pearl millet, followed by use humus of cattle manure are alternatives that can be utilized in the cultivation of corn, they provide grains with nutritional composition, energetic values and metabolizability coefficients appropriate to the performance of slow-growing broiler 1 to 20 days of age.

**Palavras-chave:** green manuring, metabolizable energy, productive performance

## 1 INTRODUÇÃO

O aprimoramento de práticas agrícolas sustentáveis é proposta desafiadora para produção de alimentos em harmonia com o meio ambiente e surgiu inicialmente como resposta ao processo de industrialização, marcado pela tecnificação. Na década de 1980, em decorrência da pressão para redução de tratamentos culturais, uso de fertilizantes e agrotóxicos, ocorreram mudanças nos hábitos alimentares da população e a busca por melhor qualidade de vida despertou interesse de consumidores, agricultores e ambientalistas.

A agroecologia é um sistema de produção que se diferencia da agricultura convencional, principalmente, por conservar a biodiversidade, os ciclos e atividades biológicas do solo, busca promover a saúde dos seres humanos e o equilíbrio ambiental, ser ecologicamente correto, viável economicamente e socialmente justo (BARROS; SILVA, 2010).

Segundo a Comunidade Econômica Europeia - CEE (1991), a fertilidade e atividade biológica dos solos podem ser conservadas ou aperfeiçoadas, de maneira adequada, por meio do uso de adubos verdes, incorporação nos solos de estrume animal e matéria orgânica de compostagem ou não. A ação de microrganismos nos compostos biodegradáveis, existentes ou colocados no solo, possibilitam o fornecimento de elementos químicos indispensáveis ao desenvolvimento dos vegetais cultivados.

O uso dos adubos orgânicos são formas equilibradas de nutrição mineral às plantas, além de proporcionar melhor condicionamento do solo, contudo por apresentarem distintas relações de C/N influenciam na taxa de mineralização dos resíduos e, por conseguinte, na liberação de nutrientes às culturas em sucessão (NICOLARDOT; RECOUS; MARY, 2001).

O conhecimento da adubação é fator essencial para ganho da qualidade produtiva dos grãos de cereais, de maneira que se não for adequada pode influenciar na composição química dos alimentos (RODRIGUES et al., 2009). Dentre esses, destaca-se o milho (*Zea mays*), que é um dos principais cereais cultivados principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, em diferentes sistemas produtivos e têm seu uso difundido na avicultura, devido ao seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo (BRASIL, 2016).

A criação de frangos para produção de carne tipo caipira é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, pois além de agregar valor ao produto e utilizar sistema de criação que preza pelas normas de bem-estar animal, possibilitando que a ave expresse seu comportamento natural, serve tanto para pequenos e médios produtores como para produção em grande escala (MORAIS et al., 2015).

Constata-se na literatura científica, carência de informações a respeito da utilização de milho cultivados com diferentes adubações na alimentação de frango caipira, no que se refere à composição química e valores energéticos, bem como o desempenho animal. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes adubos orgânicos no cultivo do milho sobre a composição química, valores energéticos, coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e o desempenho de frangos de crescimento lento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO. O primeiro experimento foi realizado no período de 27 de julho a 03 de agosto de 2014 e o segundo experimento no período de 15 de setembro a 04 de novembro de 2014.

A região apresenta temperatura média anual de 28°C e precipitação pluviométrica de 1800 mm, sendo o clima classificado como Aw (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. A área experimental de plantio do milho tem solo do tipo Argissolo Bruno Eutrófico típico e encontra-se no terceiro ano de produção.

### 2.1 Preparação da área de plantio do milho

A implantação do sistema iniciou-se com correção da área pela aplicação de calcário dolomítico na quantidade de 400 kg ha<sup>-1</sup> e marcação das quatro parcelas de 840m<sup>2</sup> cada. O preparo do solo foi realizado com gradagem de profundidade de até 30 cm.

Três parcelas receberam um tipo de adubação (milheto, crotalária e húmus) e uma parcela não recebeu adubação (testemunha). A semeadura do milheto e da crotalária foi realizada em linhas e com espaçamento de 1.0 m. No início da fase de inflorescência das plantas, 80 dias após a semeadura, as duas culturas foram cortadas e posteriormente incorporadas ao solo com auxílio de trator e grade arradora. O húmus (proveniente do processo de vermicompostagem de esterco bovino) foi distribuído (250 kg) a lanço na unidade experimental.

Após período de descanso do material cortado (10 dias), foi realizada a aplicação de fosfato de rocha natural na quantidade de 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e posteriormente, o milho de cultivar bandeirantes foi semeado em covas rasas, distantes uma das outras 20cm e com espaçamento de 80 cm entre linhas.

A colheita do milho foi feita por ocasião da maturação fisiológica, quando os grãos estavam secos. Após a coleta das espigas realizou-se a debulha, limpeza e armazenamento, em sacos devidamente identificados de acordo com a adubação para preparação das rações experimentais. O milho utilizado na ração referência foi cultivado seguindo os métodos convencionais.

## **2.2 Experimento I: Composição química (MS, PB, MM, EB e FB), valores energéticos (EMA e EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente (MS, PB e EB) de milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos**

Foram utilizadas 200 aves de crescimento lento (Pescoço pelado vermelho<sup>®</sup>), de ambos os sexos, com 21 dias de idade para determinar a energia metabolizável aparente (EMA), a energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos cultivados com diferentes adubações, utilizando o método tradicional de coleta total de excretas (SIBBALD; SLINGER, 1963.; SIBBALD, 1976.; ALBINO et al., 1992).

As aves foram criadas em baterias metálicas dotadas de gaiolas experimentais (1,00x1,00x0,40m), equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, sistema de iluminação para aquecimento dos pintinhos até o 14<sup>o</sup> dia de vida e bandejas metálicas dispostas sob as gaiolas para remoção das excretas.

No 21<sup>o</sup> dia de vida, as aves com peso médio de 370g  $\pm$  11,74 foram distribuídas nas gaiolas experimentais em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e dez aves por unidade experimental, sendo os tratamentos:

T1: Ração referência a base de milho e farelo de soja a fim de atender as exigências nutricionais de galinhas semi-pesadas, para fase de crescimento, corrigidas para temperatura média da região de Araguaína, segundo Rostagno et al. (2011) (Tabela 1).

T2: 70% ração referência + 30% alimento (milho adubado com crotalária).

T3: 70% ração referência + 30% alimento (milho adubado com milheto).

T4: 70% ração referência + 30% alimento (milho adubado com húmus).

T5: 70% ração referência + 30% alimento (milho sem adubação).

O período experimental foi de sete dias, constituindo quatro dias de adaptação às rações e três dias de coleta total de excretas (RODRIGUES et al., 2005).

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada da ração referência (base na matéria natural)

Ingredientes	(%)
Milho	61,813
Farelo de soja (45%)	32,559
Óleo de soja	1,787
Fosfato bicálcico	1,697
Calcário	0,853
Sal comum	0,474
DL-Metionina	0,218
L-Lisina HCl	0,181
Cloreto de colina (60%)	0,125
Premix <sup>1</sup>	0,250
L-Treonina	0,033
BHT	0,010
Composição calculada	
EM (kcal/kg)	3000
Proteína bruta (%)	20,17
Cálcio (%)	0,840
Fosforo disponível (%)	0,422
Cloro (%)	0,330
Potássio (%)	0,769
Sódio (%)	0,207
Lisina digestível (%)	1,096
Metionina digestível (%)	0,491
Metionina + cistina digestível (%)	0,852
Treonina digestível (%)	0,722

<sup>1</sup>Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

No período de coleta, as bandejas foram revestidas com plástico sob o piso das gaiolas metabólicas (unidades experimentais), a fim de se evitar contaminação e perdas de excretas. As coletas foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia (8:00 e 16:00h) para evitar fermentação. Após cada coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e armazenadas em freezer para análises posteriores. Ao final do período experimental, foram estimadas as quantidades de ração consumida e o total de excretas produzidas, segundo a metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2007).

Para as análises, as excretas foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e retiradas alíquotas (400g), que foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, a fim de promover a pré-secagem e definir o peso da amostra seca ao ar. Posteriormente, as amostras foram processadas em

moinho tipo faca, com peneira de 1 mm, e transportadas ao laboratório, juntamente com amostras das rações experimentais.

As análises foram realizadas no laboratório de Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, segundo as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2006), para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), do alimento, das rações experimentais, bem como das excretas.

Após análises laboratoriais, foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) segundo Matterson et al. (1965) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos cultivados com diferentes adubações, de acordo com a equação descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

Os dados dos valores energéticos e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da MS, PB e EB dos milhos cultivados com diferentes adubações foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK) considerando nível de significância de até 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software SAS 9.0 (2002).

### **2.3 Experimento II: Efeito dos diferentes adubos orgânicos no cultivo do milho sobre o desempenho de frangos de crescimento lento**

Foram utilizados 250 pintos de crescimento lento (Pesçoço Pelado Vermelho<sup>®</sup>) de 1 a 20 dias de idade, com peso inicial médio de 38,3 g  $\pm$  3,15g. As aves foram alojadas em baterias metálicas dotadas de gaiolas experimentais (1,00x1,00x0,40m), localizadas no interior do galpão experimental, coberto com palha de babaçu, piso de concreto e com cortinas laterais, manejadas de acordo com a temperatura e comportamento das aves. Eram equipadas com comedouros tipo calha e bebedouros tipo copo de pressão, os quais eram limpos e abastecidos duas vezes por dia, visando garantir livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (T1 - ração referência com milho comercial, T2 – ração com milho sem adubação, T3 – ração com milho adubado com húmus, T4



– ração com milho adubado com milheto, T5 – ração com milho adubado com crotalária), cinco repetições e dez aves por unidade experimental.

As rações experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais de galinhas semi-pesadas, para fase de crescimento, corrigidas para temperatura média da região de Araguaína, segundo Rostagno et al. (2011) (Tabela2).

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais com milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento de 1 a 20 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	Ração <sup>1</sup> Referência	Milho <sup>2</sup> test	Milho <sup>3</sup> Hum	Milho <sup>4</sup> Milh	Milho <sup>5</sup> Crot
Milho	61,81	61,81	61,81	61,81	61,81
Farelo de soja (45%)	32,56	32,56	32,56	32,56	32,56
Óleo de soja	1,787	1,787	1,787	1,787	1,787
Fosfato bicálcico	1,697	1,697	1,697	1,697	1,697
Calcário	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853
Sal comum	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474
DL-Metionina	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
L-Lisina HCl	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Premix <sup>1</sup>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
L-Treonina	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
Proteína bruta (%)	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17
Cálcio (%)	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Fosforo disponível (%)	0,422	0,422	0,422	0,422	0,422
Potássio (%)	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
Sódio (%)	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207
Lisina digestível (%)	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096
Metionina digestível (%)	0,491	0,491	0,491	0,491	0,491
Treonina digestível (%)	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
Metionina + cistina digestível (%)	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Fibra bruta	2,828	2,828	2,828	2,828	2,828
Fibra em detergente neutro (%)	11,864	11,864	11,864	11,864	11,864
Fibra em detergente ácido (%)	4,717	4,717	4,717	4,717	4,717

<sup>1</sup>Composição nutricional calculada da ração referência com base na EMAn de Rostagno et al. (2011), <sup>2</sup>Milho test: milho sem adubação; <sup>3</sup>Milho hum: milho adubado com húmus; <sup>4</sup>Milho milh: milho adubado com milheto, <sup>5</sup>Milho crot: milho adubado com crotalária.

<sup>2</sup>Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

Até o 14<sup>o</sup> dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior das gaiolas.

As variáveis de desempenho avaliadas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e o peso aos 20 dias. O consumo de ração foi calculado pela diferença de peso da ração fornecida e as sobras no final do experimento. O ganho de peso foi mensurado pela diferença entre o peso inicial das aves e no final do experimento. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK) considerando nível de significância de até 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software SAS 9.0 (2002).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Composição química, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade aparente de milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos**

O valor nutricional médio dos milhos adubados com crotalaria, milheto, húmus, sem adubação e o milho comercial (Tabela 2) foram próximos aos valores relatados por Rostagno et al. (2011) para matéria seca, 87,33 vs 87,48%, inferiores para energia bruta de 3830,6 vs 3940Kcal/kg e fibra bruta de 1,63 vs 1,73% e superior para proteína bruta, 8,58 vs 7,88% e matéria mineral, 1,42 vs 1,27%.

Quanto a matéria seca, os valores variaram de 85,31 a 89,26%, próximos aos valores encontrados por Vieira et al. (2007) de 85,25 a 88,59% para 45 híbridos de milho e Nunes et al. (2008) com valor de 88,65% e inferior aos relatados por Henz et al. (2013) que ao analisar cultivares de milhos orgânicos obtiveram variação de 84,37% a 86,46%.

Tabela 2 – Composição bromatológica do milho comercial e dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos<sup>1</sup>

Item	MS <sup>2</sup> (%)	PB <sup>3</sup> (%)	MM <sup>4</sup> (%)	EB <sup>5</sup> (kcal/kg)	FB <sup>6</sup> (%)
Comercial	89,26	7,76	0,96	3912,53	1,68
Adubado com crotalária	85,31	8,31	1,69	3815,21	1,38
Adubado com milheto	88,31	7,32	1,63	3786,83	1,71
Adubado com húmus	88,00	10,02	1,54	3851,59	1,81
Sem adubação	85,76	9,50	1,26	3786,83	1,57
Média	87,33	8,58	1,42	3830,60	1,63
Valor máximo	89,26	10,02	1,69	3912,50	1,81
Valor mínimo	85,31	7,32	0,96	3786,83	1,38
CV <sup>7</sup> (%)	1,96	13,35	21,44	1,38	10,16

<sup>1</sup>Valores expressos com base na matéria natural.

<sup>2</sup>MS=matéria seca; <sup>3</sup>PB= proteína bruta; <sup>4</sup>MM= matéria mineral; <sup>5</sup>EB = energia bruta; <sup>6</sup>FB = fibra bruta

<sup>7</sup>Coeficiente de variação (%).

Os valores de energia bruta dos milhos avaliados foram inferiores aos de Vieira et al. (2014), que analisando híbridos de milho encontraram variação de 3855 a 3967 kcal.

O valor médio da proteína bruta dos milhos avaliados foi de 8,58%, variando de 7,32% a 10,02%, valores próximos aos obtidos por Agustini et al. (2015) para oito cultivares de milho que variaram de 7,79 a 9,52% e aos relatados por Vieira et al. (2014), Santos et al. (2005) e Piovesan, Oliveira e Araújo (2010), 7,56%, 8,20% e 9,79%, respectivamente.

As composições químicas dos milhos provavelmente variaram devido as diferentes adubações utilizadas no cultivo. A eficiência dos adubos orgânicos depende de sua composição química, da taxa de mineralização e do teor de nitrogênio, os quais, por sua vez, sofrem influências das condições climáticas, podendo ser perdido por volatilização (RODRIGUES et al., 2009).

O adubo verde crotalaria, por imobilizar nos seus tecidos o nitrogênio da fixação biológica feita pelo *Rhizobium* associado, tem menor relação C/N, favorece a mineralização de seus resíduos com menor imobilização do N pela microbiota do solo, aumentando a oferta de nutrientes às plantas. Por sua vez, o adubo verde milheto tem maior imobilização do N pela biomassa microbiana do solo durante a decomposição dos resíduos vegetais, decorrente da alta relação C/N do material vegetal deixado na superfície do solo, liberando os nutrientes a médio e longo prazos (CRUZ et al. 2015; SILVEIRA; FREITAS, 2007). A relação C/N das culturas de cobertura influi na taxa de

mineralização dos resíduos e, por conseguinte, na liberação de N às culturas em sucessão (NICOLARDOT; RECOUS; MARY, 2001).

O Húmus possivelmente se encontrava parcialmente mineralizado, com menor relação C/N e disponibilizou os nutrientes para a cultura subsequente com menor imobilização do N pela microbiota do solo (KUMADA, 1987). O que explica o valor máximo de proteína encontrado para o milho adubado com húmus no presente experimento.

No solo sem adubação, como o experimento encontrava-se no terceiro ano de produção, houve acúmulo de biomassa do plantio de cultura anteriores nessa parcela e a médio e longo prazo os nutrientes foram disponibilizados para a cultura em sucessão. Fato esse, que ajuda a explicar os resultados obtidos para o tratamento com milho cultivado sem adubação.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS) e energia bruta (CMAEB) dos tratamentos avaliados (Tabela 3), sendo que os valores variaram de 80,38% a 89,75% para CMAMS e de 78,95% a 88,5% para CMAEB.

O milho adubado com crotalária e sem adubação apresentaram CMAMS e CMAEB superiores ao milho adubado com húmus, mas ambos não diferiram do milho adubado com milheto.

Tabela 3 - Médias ( $\pm$  erro padrão) dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos milhos cultivados diferentes adubos orgânicos

Tratamentos	Variáveis		
	CMAMS <sup>1</sup>	CMAPB <sup>1</sup>	CMAEB <sup>1</sup>
Milho adubado com crotalaria	89,75 $\pm$ 2,69 <sup>a</sup>	66,88 $\pm$ 0,87	88,5 $\pm$ 2,24 <sup>a</sup>
Milho adubado com milheto	84,38 $\pm$ 5,17 <sup>ab</sup>	58,73 $\pm$ 9,20	81,4 $\pm$ 4,88 <sup>ab</sup>
Milho adubado com húmus	80,38 $\pm$ 3,58 <sup>b</sup>	53,45 $\pm$ 10,73	78,95 $\pm$ 2,83 <sup>b</sup>
Milho sem adubação	89,48 $\pm$ 4,43 <sup>a</sup>	68,95 $\pm$ 8,95	87,85 $\pm$ 4,42 <sup>a</sup>
CV <sup>2</sup> (%)	4,75	13,51	4,48
P > F <sup>3</sup>	0,0222	0,0749	0,0082

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste "SNK" ( $P > 0,05$ ).

<sup>2</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>3</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

Os valores dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos foram superiores a 70%, o que demonstra bom aproveitamento da energia metabolizável. Segundo Conte et al.

(2002), o milho, por ser rico em amido e com baixos valores de carboidratos estruturais, apresenta coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia alto.

A EMA e EMAn diferiram ( $P < 0,05$ ) para os milhos avaliados, com valores que variam de 2909 a 3246 Kcal/kg e 2877 a 3239 Kcal/Kg (Tabela 4), respectivamente. Os valores foram inferiores aos encontrados por Henz et al. (2013) em cinco cultivares de milhos orgânicos para frangos de corte de 21 dias, de 3113 a 3325 Kcal/kg para EMA e 3059 a 3287 Kcal/Kg para EMAn.

O milho adubado com crotalaria e sem adubação apresentaram os maiores valores para EMA e EMAn e o milho adubado com milho e húmus os menores. O que pode ter ocorrido, é que os adubos orgânicos apresentaram diferentes mineralizações, variaram a disponibilidade dos nutrientes para a cultura e conseqüentemente afetaram os seus valores energéticos.

Tabela 4 – Médias ( $\pm$  erro padrão) da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos<sup>1</sup>

Tratamentos	Variáveis	
	EMA (Kcal/kg) <sup>2</sup>	EMAn (Kcal/kg) <sup>2</sup>
Milho adubado com crotalaria	3246 $\pm$ 43 <sup>a</sup>	3239 $\pm$ 44 <sup>a</sup>
Milho adubado com milho	2954 $\pm$ 94 <sup>b</sup>	2965 $\pm$ 88 <sup>b</sup>
Milho adubado com húmus	2909 $\pm$ 55 <sup>b</sup>	2877 $\pm$ 45 <sup>b</sup>
Milho sem adubação	3265 $\pm$ 85 <sup>a</sup>	3201 $\pm$ 78 <sup>a</sup>
CV <sup>3</sup> (%)	4,67	4,34
P > F <sup>4</sup>	0,0063	0,0055

<sup>1</sup>Valores expressos com base na matéria natural.

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste "SNK" ( $P > 0,05$ ).

<sup>3</sup>Coeficiente de variação (%).

<sup>4</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

A crotalaria, ao ser incorporada ao solo, provavelmente aumentou a oferta de nutrientes para o milho, devido a menor relação C/N, favoreceu a mineralização de seus resíduos com menor imobilização do N pela microbiota do solo. O milho cultivado sem adubação, com o experimento no terceiro ano de produção, favoreceu o acúmulo de biomassa do plantio de milho anteriores e a médio e longo prazo os nutrientes foram disponibilizados para a cultura em sucessão. Fato esse, que explica os melhores resultados de EMA e EMAn obtidos para o tratamento com milho adubado com crotalaria e milho sem adubação.

### 3.2 Desempenho de frangos de crescimento lento alimentados com milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos

A utilização dos milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos nas rações afetou ( $P < 0,05$ ) o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e o peso aos 20 dias dos frangos de crescimento lento na fase de 1 a 20 dias de idade (Tabela 5).

O milho adubado com húmus, milho, crotalaria e o milho comercial não diferiram e apresentaram os melhores resultados para as variáveis avaliadas, sendo os piores resultados verificados para o tratamento com o milho cultivado sem adubação. O que pode ter ocorrido é o desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas durante o desenvolvimento da cultura e que se evidenciou quando o milho foi triturado e armazenado em câmara fria, influenciando de forma negativa o tratamento com o milho sem adubação.

Tabela 5 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso aos 20 (P20d) dias de frangos de crescimento lento alimentados com milhos cultivados com diferentes adubos orgânicos

Tratamentos	Variáveis			
	CR (g)	GP (g)	CA (g/g)	P20d (g)
Ração referência	565,42 <sup>a</sup>	327,28 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	366,44 <sup>a</sup>
Milho sem adubação	347,17 <sup>b</sup>	180,29 <sup>b</sup>	1,94 <sup>b</sup>	233,61 <sup>b</sup>
Milho adubado com húmus	537,8 <sup>a</sup>	320,16 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>	358,46 <sup>a</sup>
Milho adubado com milho	564,9 <sup>a</sup>	342,32 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>	380,7 <sup>a</sup>
Milho adubado com crotalaria	538,9 <sup>a</sup>	332,28 <sup>a</sup>	1,62 <sup>a</sup>	364,3 <sup>a</sup>
CV <sup>1</sup> (%)	5,21	5,04	6,01	5,19
P > F <sup>2</sup>	0,0001	0,0001	0,0017	0,0001

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste "SNK" ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

O milho sem adubação foi analisado no laboratório CBO (Campinas-SP) e ficou comprovado a presença de aflatoxina (127,20 ppb) acima dos limites máximos admissíveis (20ppb) de concentração no Brasil, conforme a legislação vigente (BRASIL, 2011). Dessa forma, as aves do tratamento com o milho cultivado sem adubação obtiveram queda no desempenho pela redução do consumo de ração, que possivelmente foi ocasionado pela produção de aflatoxina.

Condições desfavoráveis de armazenamento (altas temperaturas e umidade inadequada) e a ação de fungos podem causar alterações dos teores de ácidos graxos livres, aquecimento de grãos, produção de micotoxinas, comprometendo a qualidade nutritiva dos grãos e causando distúrbios metabólicos nos animais (HENZ et al., 2013; PINTO, 2007).

Os resultados encontrados no desempenho confirmaram o comportamento do ensaio metabólico, onde os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca e energia bruta, foram em ordem decrescente para os tratamentos: adubo verde crotalária, sem adubação, adubo verde milho e adubação com húmus, sendo que o tratamento com o milho cultivado sem adubação, que poderia ter um resultado de desempenho melhor, foi comprometido pela ação de fungos como comprovado na análise de aflatoxina.

Os milhos cultivados com diferentes adubações apresentaram potencial para serem utilizados como ingrediente nas rações de aves de crescimento lento de 1 a 20 dias de idade, não diferindo da ração comercial e com a vantagem de não fazer uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, todavia, tornam-se necessárias mais pesquisas sobre a utilização de grãos cultivados com diferentes adubações na alimentação de frangos caipira e em todas as fases de criação.

#### **4 CONCLUSÃO**

A adubação verde com crotalária e milho, seguido do uso de húmus de esterco bovino são alternativas que podem ser utilizadas no cultivo do milho, pois propiciaram grãos com composição nutricional, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade adequados ao desempenho de frangos de crescimento lento de 1 a 20 dias de idade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTINI, M.A.B.; NUNES, R.V.; SILVA, Y.L.da.; VIEITES, F.M.; EYNG, C.; CALDERANO, A.A.; GOMES, P.C. Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1091-1098, 2015.

ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L.; SILVA, M. de A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1992.

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 – os alimentos. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p.

BARROS, J.D.S.; SILVA, M.F.P. Práticas agrícolas sustentáveis como alternativas ao modelo hegemônico de produção agrícola. **Sociedade e Desenvolvimento Rural on line**, v. 4, n. 2, 2010. Disponível em: [www.inagrodf.com.br/revista](http://www.inagrodf.com.br/revista). Acesso em: 10 de jan de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da ANVISA RDC No. 7 de 18 de fevereiro de 2011. Diário Oficial, Brasília, 9 mar. 2011. Seção 1, p. 66-67. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/bc17db804f45fe2cbd41fdd785749fbd/Resolu%C3%A7%C3%A3o+0-2011-GGALI.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 06 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA – Milho. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em: 20 fev. 2016.

CEE. Comunidade Econômica Européia. **Lei CEE no 2092/91**. Produção biológica de produtos agrícolas. **CEE**, 24 jun. 1991.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência Agrotecnologia**, v. 26, p. 1289-1296, 2002.



CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; VIANA, J.H.M.; FILHO, I.A.P.; FILHO, M.R.de A.; SANTANA, D.P. Sistema de Plantio Direto de milho – EMBRAPA. 2015. Disponível em:

[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html). Acesso em: 02 fev. 2016.

HENZ, J.R.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; FURLAN, A.C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W.T.M.da. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, 2013.

KATO, R.K. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. 2005. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Pós-graduação em Zootenia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

KUMADA, K. **Chemistry of Soil Organic Matter**. Toyko: Japan Scientific Societies Press, 1987, 241 p.

LIMA, G.J.M.M.; PASSOS, A.A. dos.; COLDEBELLA, A.; JUNIOR, W.B.; SECHINATO, A.S. Qualidade nutricional do milho: Padrões e valorização econômica. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas, 2005. p. 235-248.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, n. 7, p. 3-11, 1965.

MORAIS, J.; FERREIRA, P.B.; JACOME, I.M.T.D.; MELLO, R.; BREDA, F.C.; RORATO, P.R.N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.45, n.10, p.1872-1878, out, 2015.

NICOLARDOT, B.; RECOUS, S.; MARY, B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant and Soil, Dordrecht**, v. 228, n. 1, p. 83-103, 2001.

NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHLI, R.; ROCHA, L.D. da.; COSTA, F.G.P. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; NUNES, C.G.V.; POZZA, P.C.; ARAUJO, M.S. de. Coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta de diferentes ingredientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 89-94, 2008.

PINTO, N.F.J. de A. Reação de cultivares com relação à produção de grãos ardidos em milho. Comunicado Técnico 144, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 4p., dez. 2007.

PIOVESAN, V.; OLIVEIRA, V. de.; ARAÚJO, J. dos S. Predição do conteúdo de aminoácidos essenciais do grão de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 758-764, 2010.

RODRIGUES, L.F.O.S.; MAPELI, N.C.; MARQUES, S.P.; CREMON, C. Influencia de diferentes fontes de adubos no desenvolvimento e no teor de beta-caroteno em espinafre. In: 2º JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2009, Mato Grosso. **Anais...** Mato Grosso, 2009.

RODRIGUES, P.B.; MARTINEZ, R. de S.; FREITAS, R.T.F. de; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34. n. 3, p. 882-889, 2005.

ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F. de; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L. de T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 252 p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: UNESP, 2007. 283 p.

SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B.; LIMA, J.A.F.; CARELLO, D.C.; BRANCO, P.A.C.; CANTARELLI, V.S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.

SIBBALD, I.R.A. bioassay for the true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, Canada, v. 55, n. 1, p. 303-308, 1976.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.A. Biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Canada, v. 42, n. 2, p. 313-325, 1963.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2006.

SILVEIRA, A.P.D. da.; FREITAS, S. dos S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. 312 p.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/INSIGHT User's guide**. versão 9.0- versão para Windows. Cary: SAS Institute, 2002. (CD-ROM).

VIEIRA, R.O.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frango de corte. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 832-838, 2007.

VIEIRA, R.A.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; VIANA, G. da S.; MUNIZ, J.C.L.; SILVA, D.L.da; JUNIOR, V.R.; REIS, J.V.C. Composição química e valores de energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos energéticos determinados com frango de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 4, n. 2, p. 75-83, 2014.

VIEITES, F. M.; ALBINO, L. F. T.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S.; MOURA, C. O.; TEJEDOR, A. A.; COSTA, L. F.; PEREIRA, C. A. Valores de Aminoácidos Digestíveis Verdadeiros da Farinha de Carne e Ossos para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2300-2307, 2000.

## CAPÍTULO 3

### AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO SORGO CULTIVADO COM DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

#### RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho avaliar o sorgo cultivado com diferentes adubos orgânicos sobre a composição química, valores energéticos, coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e sua utilização na alimentação de frangos de crescimento lento. Foram realizados dois experimentos, no primeiro experimento foram utilizadas 200 aves de 21 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e 4 repetições de 10 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e quatro dietas testes (sorgo adubado com crotalária, sorgo adubado com milho, sorgo adubado com húmus e sorgo sem adubação), na qual os sorgos substituíram 30% da dieta referência. Foram avaliados a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta. No ensaio de desempenho, foram utilizados 200 pintos de 1 dia de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1 - ração referência com milho comercial, T2 - ração com sorgo adubado com crotalária, T3 - ração com sorgo adubado com milho, T4 - ração com sorgo adubado com húmus e T5 - ração com sorgo sem adubação) e quatro repetições de 10 aves por unidade experimental. Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e o peso final aos 28 dias. Os valores determinados de EMA e EMAn dos sorgos adubados com crotalária, milho, húmus e o sorgo sem adubação foram de 2894 Kcal/kg e 2881 Kcal/kg; 2736 Kcal/kg e 2675 Kcal/kg; 2727 Kcal/kg e 2694 Kcal/kg; 2994 Kcal/kg e 2959 Kcal/kg, respectivamente, e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da MS, PB e EB foram: 76,04%, 42,01% e 75,25% para o sorgo adubado com crotalária; 77,50%, 50,77% e 75,95% para o sorgo adubado com milho; 77,62%, 46,39% e 75,54% para o sorgo adubado com húmus e 75,83%, 39,53% e 74,71% para o sorgo cultivado sem adubação, respectivamente. Observou-se que a utilização dos sorgos cultivados com diferentes adubações não afetou ( $P>0,05$ ) o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso final das aves aos 28 dias. A adubação verde com crotalaria e milho, e o uso de húmus de esterco bovino são alternativas que podem ser utilizadas no cultivo do sorgo, pois propiciaram grãos com composição nutricional, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade adequados ao desempenho de frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade.

**Palavras-chave:** avicultura alternativa, desempenho produtivo, energia metabolizável

## NUTRITIONAL EVALUATION OF SORGHUM GROWN WITH ORGANIC MANURES DIFFERENT FOR CHICKENS OF SLOW GROWTH

### ABSTRACT

The objective in the present work was to evaluate the sorghum grown in different organic manures on the chemical composition, energetic values, metabolizability coefficients of nutrients and their use in feed for slow-growing chickens. Two experiments were conducted, in the first experiment were used 200 birds of 21 days of age, distributed in a completely randomized design (CRD) with five treatments, four repetitions of 10 birds per experimental unit. The treatments consisted of a reference diet and four tests diets (sorghum manured with sunn hemp, sorghum manured with pearl millet, sorghum manured with humus and sorghum without manuring), in which the sorghum replaced 30% of the reference diet. Were evaluated the apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AME), the apparent metabolizability coefficients of dry matter, crude protein and gross energy. In the essay of performance, we used 200 chicks of 1 day old, distributed in a completely randomized design, with five treatments (T1 - reference ration with commercial corn, T2 - ration with sorghum manured with sunn hemp, T3 - ration with sorghum manured with pearl millet, T4 - ration with sorghum manured with humus and T5 - ration with sorghum without manuring) and four replications of 10 birds per experimental unit. Were evaluated the weight gain, feed intake, feed conversion and final weight at 28 days of age. The determined values of AME and AME of sorghum manured with sunn hemp, pearl millet, humus and sorghum without manuring were of 2894 Kcal/kg e 2881 Kcal/kg; 2736 Kcal/kg e 2675 Kcal/kg; 2727 Kcal/kg e 2694 Kcal/kg; 2994 Kcal/kg e 2959 Kcal/kg, respectively, and the apparent metabolizability coefficients of MS, PB and EB were: 76.04%, 42.01% e 75.25% for sorghum manured with sun hemp; 77,50%. 50.77% e 75.95% for sorghum manured with pearl millet; 77.62%, 46.39% e 75.54% for sorghum manured with húmus; 75.83%, 39.53% e 74.71% for sorghum grown without manuring, respectively. It was observed that the utilization of sorghum grown with different manuring not affected ( $P > 0.05$ ) weight gain, feed intake, feed conversion final weight at 28 days. The green manuring with *Crotalaria* and pearl millet, and the use humus of cattle manure are alternatives that can be utilized in the cultivation of sorghum, they provide grains with nutritional composition, energetic values and metabolizability coefficients appropriate to the performance of slow-growing broiler 1 to 28 days of age.

**Keywords:** alternative aviculture, productive performance, metabolizable energy

## 1 INTRODUÇÃO

O modelo atual de agricultura intensiva vem sendo foco de discussões pelos diversos setores da sociedade em decorrência da crescente preocupação quanto à preservação do meio ambiente e contaminação dos alimentos. Discussões essas que incluem obrigatoriamente a produção sustentável dos alimentos, a chamada agricultura agroecológica, que visa preservar o ambiente natural e a biodiversidade (WELCH; GRAHAM, 1999).

Os pesquisadores têm proposto a adoção de práticas que favoreçam os diversos processos biológicos dos agroecossistemas, tais como fixação biológica de nitrogênio e reciclagem de nutrientes, visando manutenção e melhoria da qualidade do solo, por meio do revolvimento mínimo e aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica (ALCÂNTARA et al., 2008; DELARME LINDA et al., 2010).

Dentro dessa perspectiva, a adubação verde é apontada como prática capaz de contribuir para sustentabilidade da agricultura e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, além de permitir o controle das plantas invasoras. Segundo Malavolta (1981), os adubos orgânicos são caracterizados pelos elevados teores de matéria orgânica e nutrientes totais, inclusive nitrogênio, teor de água e relação C/N.

O fornecimento de diferentes adubações propicia alterações nos constituintes do solo, com conseqüente efeito nos valores nutricionais e energéticos dos alimentos, dependendo do tipo de solo, condições climáticas e interação da adubação com esses fatores (GALLO; TEXEIRA; SPOLADORE, 1976).

Dentre estes se destaca o sorgo com baixo tanino, por suas características nutricionais e bom rendimento por unidade de área, podendo substituir o milho e compor as rações de frangos. Trabalhos recentes mostraram ser viável utilizar o sorgo em dietas para frangos de corte já na fase inicial, sem restrições de uso nas fases posteriores (GARCIA et al., 2005; PIMENTEL et al., 2007; ROCHA et al., 2008).

A criação de aves caipira constitui alternativa importante para o pequeno produtor, por atender interesse crescente dos consumidores preocupados com a segurança alimentar e sustentabilidade. Essa ave é conhecida por caipira (região Sudeste), colonial (região Sul) ou capoeira (região Nordeste) e sua carne tem características sensoriais diferenciadas das aves criadas em confinamento comercial (TAKAHASHI et al., 2006).

A crescente demanda da sociedade por alimentos de qualidade, permite apontar a importância de estudos sobre os efeitos dos tipos de adubações sobre os valores nutricionais e energético dos alimentos, bem como, o desempenho animal, uma vez que, nos últimos anos, poucos foram os trabalhos desenvolvidos com aves em sistemas de produção agroecológicos. Considerando esses aspectos, a finalidade do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes adubos orgânicos no cultivo do sorgo sobre a composição química, valores energéticos, coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia e sobre o desempenho de frangos de crescimento lento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO. O primeiro experimento foi realizado no período de 02 de agosto a 09 de agosto de 2015 e o segundo experimento no período de 17 de agosto a 15 de setembro de 2015.

A região apresenta temperatura média anual de 28°C e precipitação pluviométrica de 1800 mm, sendo o clima classificado como Aw (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. A área experimental de plantio do sorgo tem solo do tipo Argissolo Bruno Eutrófico típico e encontra-se no quarto ano de produção.

### 2.1 Preparação da área de plantio do sorgo

A implantação do sistema iniciou-se com correção da área pela aplicação de calcário dolomítico na quantidade de 400 kg ha<sup>-1</sup> e marcação das quatro parcelas de 840m<sup>2</sup> cada. O preparo do solo foi realizado com gradagem com profundidade de até 30 cm.

Três parcelas receberam um tipo de adubação (milheto, crotalária e húmus) e uma parcela não recebeu adubação (testemunha). A semeadura do milheto e *Crotalária juncea* foi realizada em linhas e com espaçamento de 1.0 m. No início da fase de inflorescência das plantas, 82 dias após a semeadura, as duas culturas foram cortadas e posteriormente incorporadas ao solo, com auxílio de trator e grade arradora. O húmus (proveniente do processo de vermicompostagem de esterco bovino) foi distribuído (250 kg) a lanço na unidade experimental.

Após período de descanso do material cortado (10 dias), foi realizado a aplicação de fosfato de rocha natural na quantidade de 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e posteriormente, o sorgo da variedade IPA 1011 foi semeado em covas rasas, distantes uma das outras 20cm e com espaçamento de 80 cm entre linhas.

A colheita do sorgo foi feita por ocasião da maturação fisiológica, quando os grãos estavam secos. Após a colheita das panículas realizou-se a retirada dos grãos, limpeza e armazenamento, em sacos devidamente identificados de acordo com o tratamento para preparação das rações experimentais. O milho utilizado na ração referência foi cultivado seguindo os métodos convencionais.



## **2.2 Experimento I: Composição química (MS, PB, MM, EB e FB), valores energéticos (EMA e EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente (MS, PB e EB) de sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos.**

Foram utilizadas 200 aves de crescimento lento (Pesçoço pelado vermelho®), de ambos os sexos, com 21 dias de idade para determinar a energia metabolizável aparente (EMA), a energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos sorgos cultivados com diferentes adubações, utilizando o método tradicional de coleta total de excretas (SIBBALD; SLINGER, 1963), Sibbald (1976) e Albino et al. (1992).

As aves foram criadas em baterias metálicas dotadas de gaiolas experimentais (1,00x1,00x0,40m), equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, sistema de iluminação para aquecimento dos pintinhos até o 14<sup>o</sup> dia de vida e bandejas metálicas dispostas sob as gaiolas para remoção das excretas.

No 21<sup>o</sup> dia de vida, as aves com peso médio de 294g ± 12,3g foram distribuídas aleatoriamente nas gaiolas experimentais em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e dez aves por unidade experimental, sendo os tratamentos:

T1: Ração referência a base de milho e farelo de soja a fim de atender as exigências nutricionais de galinhas semi-pesadas, para fase de crescimento, corrigidas para temperatura média da região de Araguaína, segundo Rostagno et al. (2011) (Tabela 1).

T2: 70% ração referência + 30% alimento (sorgo adubado com crotalária).

T3: 70% ração referência + 30% alimento (sorgo adubado com milheto).

T4: 70% ração referência + 30% alimento (sorgo adubado com húmus).

T5: 70% ração referência + 30% alimento (sorgo sem adubação).

O período experimental foi de sete dias, constituindo quatro dias de adaptação às rações e três dias de coleta total de excretas (RODRIGUES et al., 2005).

No período de coleta, as bandejas foram revestidas com plástico sob o piso das gaiolas metabólicas (unidades experimentais), a fim de evitar contaminação e perdas das excretas. As coletas foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia (8:00 e 16:00h), para evitar fermentações. Após cada coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e armazenadas em

freezer para análises posteriores. Ao final do período experimental, foram estimadas as quantidades de ração consumida e o total de excretas produzidas segundo a metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2007).

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada da ração referência (base na matéria natural)

Ingredientes	(%)
Milho	61,813
Farelo de soja (45%)	32,559
Óleo de soja	1,787
Fosfato bicálcico	1,697
Calcário	0,853
Sal comum	0,474
DL-Metionina	0,218
L-Lisina HCl	0,181
Cloreto de colina (60%)	0,125
Premix <sup>1</sup>	0,250
L-Treonina	0,033
BHT	0,010
Composição calculada	
EM (kcal/kg)	3000
Proteína bruta (%)	20,17
Cálcio (%)	0,840
Fosforo disponível (%)	0,422
Cloro (%)	0,330
Potássio (%)	0,769
Sódio (%)	0,207
Lisina digestível (%)	1,096
Metionina digestível (%)	0,491
Metionina + cistina digestível (%)	0,852
Treonina digestível (%)	0,722

<sup>1</sup>Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

Para as análises, as excretas foram descongeladas a temperatura ambiente, homogeneizadas e retiradas alíquotas (400g), que foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, a fim de promover a pré-secagem e definir o peso da amostra seca ao ar. Posteriormente, as amostras foram processadas em moinho tipo faca, com peneira de 1 mm e transportadas ao laboratório, junto com amostras das rações experimentais.

As análises foram realizadas no laboratório de Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, segundo as técnicas descritas por Silva e Queiroz

(2006), para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), do alimento, das rações experimentais, bem como das excretas.

Amostra dos sorgos foram encaminhadas ao laboratório da Bonasa Alimentos S.A, localizada em Tocantinópolis, para determinar os valores de tanino.

Após análises laboratoriais foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) segundo Matterson et al. (1965) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos sorgos cultivados com diferentes adubações, de acordo com a equação descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

Os dados dos valores energéticos e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da MS, PB e EB dos milhos cultivados com diferentes adubações foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK) considerando nível de significância de até 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software SAS 9.0 (2002).

### **2.3 Experimento II: Efeito dos diferentes adubos orgânicos no cultivo do sorgo sobre o desempenho de frangos de crescimento lento**

Foram utilizados 200 pintos de crescimento lento (Pescoço pelado vermelho) de 1 a 28 dias de idade, com peso inicial médio de  $37,53g \pm 3,88g$ . As aves foram alojadas em baterias metálicas dotadas de gaiolas experimentais (1,00x1,00x0,40m) localizadas no interior do galpão experimental, coberto com palha de babaçu, piso de concreto e com cortinas laterais manejadas de acordo com a temperatura e o comportamento das aves. Eram equipadas com comedouros tipo calha e bebedouros tipo copo de pressão, os quais eram limpos e abastecidos duas vezes por dia, visando garantir livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (T1 - ração referência com milho comercial, T2 – ração com sorgo adubado com crotalária, T3 – ração com sorgo adubado com milheto, T4 – ração com sorgo adubado com húmus e T5 – ração com sorgo adubado com crotalária), quatro repetições e dez aves por unidade experimental.

As rações experimentais foram formuladas atender as exigências nutricionais de galinhas semi-pesadas, para fase de crescimento, corrigidas para temperatura média da região de Araguaína, segundo Rostagno et al. (2011) (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	Ração referência	Sorgo Crot <sup>1</sup>	Sorgo Milh <sup>2</sup>	Sorgo Húm <sup>3</sup>	Sorgo Test <sup>4</sup>
Milho	59,870	0,000	0,000	0,000	0,000
Sorgo	0,000	61,000	61,000	61,000	61,000
Farelo de soja (45%)	33,760	31,330	31,330	31,330	31,330
Óleo de soja	2,450	3,800	3,800	3,800	3,800
Fosfato bicálcico	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Calcário	0,920	0,800	0,800	0,800	0,800
Sal comum	0,491	0,450	0,450	0,450	0,450
DL-Metionina	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-Lisina HCl	0,109	0,170	0,170	0,170	0,170
L-Treonina	0,000	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3001	2985	2985	2985	2985
Proteína bruta (%)	20,20	19,94	19,94	19,94	19,94
Cálcio (%)	0,887	0,836	0,836	0,836	0,836
Fósforo Disponível (%)	0,443	0,451	0,451	0,451	0,451
Lisina Digestível (%)	1,069	1,036	1,036	1,036	1,036
Metionina + cistina Digestível (%)	0,769	0,709	0,709	0,709	0,709
Metionina Digestível (%)	0,477	0,448	0,448	0,448	0,448
Treonina Digestível (%)	0,704	0,693	0,693	0,693	0,693
Sódio (%)	0,214	0,197	0,197	0,197	0,197
Potássio (%)	0,791	0,781	0,781	0,781	0,781
Fibra bruta (%)	2,859	3,095	3,095	3,095	3,095
Fibra em detergente neutro (%)	11,798	10,439	10,439	10,439	10,439
Fibra em detergente ácido (%)	4,748	6,127	6,127	6,127	6,127

<sup>1</sup>Sorgo crot: sorgo adubado com crotalária, <sup>2</sup>Sorgo milh: sorgo adubado com milheto, <sup>3</sup>Sorgo húm: sorgo adubado com húmus, <sup>4</sup>Sorgo test: sorgo sem adubação.

<sup>2</sup>Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

Até o 14<sup>o</sup> dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior das gaiolas.

As variáveis de desempenho avaliadas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e o peso aos 28 dias. O consumo de ração foi calculado pela diferença de peso da ração fornecida e as sobras no final do experimento, o ganho de peso foi mensurado pela diferença entre o peso inicial das aves e no final do experimento. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK) considerando nível de significância de até 5%. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Software SAS 9.0 (2002).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição química, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade de sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos.

Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), fibra bruta (FB) e tanino são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição bromatológica dos sorgos cultivados com diferentes adubações<sup>1</sup>

Sorgo	MS <sup>2</sup> (%)	PB <sup>3</sup> (%)	MM <sup>4</sup> (%)	EB <sup>5</sup> (kcal/kg)	FB <sup>6</sup> (%)	Tanino (%)
Adubado com crotalária	85,12	12,82	2,85	3691,25	2,67	0,50
Adubado com milho	84,48	13,36	3,66	3643,06	2,69	0,60
Adubado com húmus	85,79	11,66	3,46	3762,17	2,38	0,50
Sem adubação	87,06	12,22	3,15	3808,12	2,38	0,50
Média	85,61	12,52	3,28	3726,15	2,53	0,53
Valor máximo	87,06	13,36	3,66	3808,12	2,69	0,60
Valor mínimo	84,48	11,66	2,85	3643,06	2,38	0,50
CV <sup>7</sup> (%)	1,29	5,88	10,81	1,97	6,84	9,52

Valores expressos com base na matéria natural.

<sup>2</sup>MS=matéria seca, <sup>3</sup>PB= proteína bruta; <sup>4</sup>MM= matéria mineral; <sup>5</sup>EB = energia bruta; <sup>6</sup>FB= fibra bruta.

<sup>7</sup>Coeficiente de variação (%).

O valor nutricional médio dos sorgos adubados com crotalaria, milho, húmus, sem adubação e o milho comercial foram inferiores aos de Rostagno et al. (2011) para matéria seca, 85,61 vs 87,90% e energia bruta, 3726,15 vs 3912kcal/kg, superior para proteína bruta, 12,52 vs 8,97%, matéria mineral, 3,28 vs 1,41% e fibra bruta, 2,53 vs 2,30%.

Quanto a matéria seca, os valores variaram de 84,48 a 87,06%, inferior aos citados por Queiroz et al. (2015) para quatro amostras de sorgo grão que variaram de 89,85 a 90,45%, por Etuk et al. (2012) para híbridos de sorgo que variaram de 88,94% a 93,31% e por Vieira et al. (2014) que encontraram valor de 88,34%, enquanto, Santos et al. (2013), Gomes et al. (2010) e Rostagno et al. (2011) apresentaram valores de MS mais próximos, 86,44%, 86,95% e 87,90%, respectivamente.

O valor médio da energia bruta dos sorgos avaliados de 3726,15kcal/kg foi próximo aos encontrados por Nunes et al. (2008) de 3741Kcal/kg, por Mello et al. (2009) de 3757 Kcal/kg e inferior aos relatados por Vieira et al. (2014), Santos et. (2015) e Etuk et al. (2012), de 3890 Kcal/Kg, 4234 Kcal/kg e 4120 Kcal/kg, respectivamente.

O valor médio da proteína bruta dos sorgos avaliados foi de 12,51%, variando de 11,66% a 13,36%, os valores estão dentro dos intervalos de valores relatados por Queiroz et al. (2015) para amostras de sorgo grão, que variaram de 9,07% a 13,67% e por Etuk et al. (2012) que obtiveram variação de 8,9% a 14,89%. Amal et al. (2015) relataram valores de PB semelhante ao sorgo adubado com adubo verde milho, de 13,70 vs 13,36%.

As diferentes adubações utilizadas no estudo provavelmente influenciaram os valores nutricionais dos sorgos. Os adubos orgânicos, por apresentarem composição química e taxa de mineralização distintas, além de sofrerem influências das condições climáticas, podendo perder nutrientes por volatilização, bem como comprometer e variar a disponibilidade dos nutrientes para a cultura, conseqüentemente afeta a composição química dos alimentos (RODRIGUES et al., 2009).

A utilização de gramíneas como plantas de cobertura para cultivo de culturas, nos primeiros anos, pode ocasionar uma maior imobilização do nitrogênio prejudicando o desempenho da cultura (FONTANÉTTI et al., 2007), porém a médio e longo prazo, em decorrência do acúmulo de biomassa, o nitrogênio pode ser

disponibilizado para a cultura subsequente (PADOVAN et al., 2013), o que pode ter ocorrido no presente experimento realizado no quarto ano de plantio do sorgo.

A leguminosa por fixar o nitrogênio atmosférico e ter baixa relação C/N, imobiliza menos N pela microbiota do solo e o disponibiliza para a cultura subsequente (CRUZ et al., 2015). O húmus por sua vez, pode variar a disponibilidade de N para a cultura do sorgo devido a condição de estabilidade do composto orgânico no solo (KUMADA, 1987).

No solo sem adubação, como o experimento encontrava-se no quarto ano de produção, houve acúmulo de biomassa de plantio dos sorgos anteriores e a médio e longo prazo os nutrientes foram disponibilizados para a cultura em sucessão. Fato esse, que ajuda explicar os resultados obtidos para o tratamento com sorgo cultivado sem adubação.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta de sorgos cultivados com diferentes adubações (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias ( $\pm$  erro padrão) dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) dos sorgos cultivados com diferentes adubações

Tratamentos	Variáveis		
	CMAMS	CMAPB	CMAEB
Sorgos adubado com crotalaria	76,03 $\pm$ 2,77	42,01 $\pm$ 6,24	75,25 $\pm$ 1,91
Sorgos adubado com milheto	77,50 $\pm$ 1,97	50,77 $\pm$ 1,65	75,95 $\pm$ 1,33
Sorgos adubado com húmus	77,62 $\pm$ 1,01	46,39 $\pm$ 3,82	75,54 $\pm$ 0,58
Sorgos sem adubação	75,83 $\pm$ 1,25	39,53 $\pm$ 1,47	74,71 $\pm$ 0,75
CV <sup>1</sup> (%)	4,9	13,48	4,43
P > F <sup>2</sup>	0,8578	0,1036	0,9600

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

Os coeficientes de metabolizabilidade da proteína bruta foram muito inferiores aos valores relatados por Rostagno et al. (2011) que é 88%, esse fato poderia ser explicado devido a fatores intrínsecos aos grãos de sorgo, principalmente quanto a textura do endosperma que prejudica no aproveitamento da proteína, além da presença de fatores antinutricionais, que afetariam a disponibilidade de nutrientes para aves (DUODU et al., 2003, ANTUNES et al., 2006; SALINAS et al., 2006; ETUK et al., 2012), entretanto as análises realizadas de tanino dos sorgos, cultivados com diferentes adubações, atestaram que essa possibilidade de comprometimento da

metabolizabilidade da proteína não existiu, pois, os valores de tanino se encontram dentro do padrão de qualidade (Tabela 3).

Os valores de EMAn diferiam ( $P < 0,05$ ) nos sorgos avaliados, sendo que o sorgo sem adubação diferiu dos sorgos adubados milho e húmus, sendo semelhante ao adubado com crotalaria (Tabela 5). Possivelmente, deve-se ao fato de que o experimento por se encontrar no quarto ano de produção, acumulou biomassa de plantio de culturas anteriores nesta parcela, que a médio e longo prazo disponibilizou nutrientes para a cultura em sucessão.

Tabela 5 – Médias ( $\pm$  erro padrão) da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) dos sorgos cultivados com diferentes adubações<sup>1</sup>

Tratamentos	Variáveis	
	EMA (Kcal/kg) <sup>2</sup>	EMAn (Kcal/kg) <sup>2</sup>
Sorgo adubado com crotalaria	2894 $\pm$ 100 <sup>a</sup>	2881 $\pm$ 87 <sup>ab</sup>
Sorgo adubado com milho	2775 $\pm$ 69 <sup>a</sup>	2636 $\pm$ 66 <sup>b</sup>
Sorgo adubado com húmus	2727 $\pm$ 30 <sup>a</sup>	2694 $\pm$ 12 <sup>b</sup>
Sorgo sem adubação	2994 $\pm$ 40 <sup>a</sup>	2959 $\pm$ 40 <sup>a</sup>
CV <sup>3</sup> (%)	4,63	4,16
P > F <sup>4</sup>	0,0375	0,0112

<sup>1</sup>Valores expressos com base na matéria natural.

<sup>2</sup>Média seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste "SNK" ( $P > 0,05$ ).

<sup>3</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>4</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

Os valores médios de EMA e EMAn dos sorgos cultivados com diferentes adubações foram 2847,5Kcal e 2792,5Kcal, respectivamente, sendo esses valores inferiores aos encontrados por Bueno et al. (2012), que analisou híbridos de sorgo e encontrou médias de 3386Kcal e 3250kcal e o de Rostagno et al. (2011) que foi de 3189 kcal para EMA e mais próximos aos encontrados por Santos et al. (2013) que relataram valores de 2908Kcal para EMA e 2766Kcal para EMAn ao avaliarem a mesma variedade do sorgo utilizada no presente trabalho, IPA 1011, para frangos de corte aos 14 dias de idade.

### 3.2 Desempenho de frangos de crescimento lento alimentados com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos



A utilização dos sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos nas rações das aves, não afetou ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e o peso aos 28 dias dos frangos de crescimento lento na fase inicial (1 a 28 dias) (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e peso aos 28 (P28d) dias de frangos de crescimento lento alimentados com sorgos cultivados com diferentes adubos orgânicos

Tratamentos	Variáveis			
	CR (g)3	GP (g)3	CA (g/g)3	P28d (g)3
Ração referência	938,13	501,93	1,87	538,83
Sorgo sem adubação	886,37	464,25	1,91	501,2
Sorgo adubado com húmus	964,99	504,55	1,91	541,7
Sorgo adubado com milheto	887	462,98	1,92	499,83
Sorgo adubado com crotalaria	939,48	505,23	1,86	543,43
CV <sup>1</sup> (%)	6	5,79	2,42	5,46
P > F <sup>2</sup>	0,2266	0,0918	0,3311	0,0919

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Significância do Teste "F" da análise de variância.

Os resultados podem ser atribuídos à proximidade entre os valores nutricionais do milho e do sorgo (ROSTAGNO et al., 2011), o que possibilita formular rações com valores próximos principalmente para energia metabolizável e proteína bruta. Trabalhos recentes mostraram ser viável utilizar o sorgo em dietas para frangos de corte já na fase inicial sem restrições de uso nas fases posteriores (GARCIA et al., 2005; PIMENTEL et al., 2007; ROCHA et al., 2008).

O que afeta diretamente o desempenho é a digestibilidade dos nutrientes, principalmente da matéria seca, o que não aconteceu no ensaio de metabolizabilidade, mostrando uma semelhança nutricional dos sorgos com as diferentes adubações.

Os sorgos cultivados com diferentes adubações apresentaram potencial para serem utilizados como ingrediente nas rações de aves de crescimento lento na fase inicial, não diferindo da ração comercial e com vantagem de não fazer uso de fertilizantes químicos, todavia, tornam-se necessárias mais pesquisas sobre a utilização de grãos cultivados com diferentes adubações na alimentação de frangos caipira, em todas as fases de criação.

#### **4 CONCLUSÃO**

A adubação verde com crotalaria e milho, e o uso de húmus de esterco bovino são alternativas que podem ser utilizadas no cultivo do sorgo, pois propiciaram grãos com composição nutricional, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade adequados ao desempenho de frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L.; SILVA, M. de A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1992.

ALCÂNTARA, F.A. de; MADEIRA, N.R. Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças. **Circular técnica**. EMBRAPA, 2008. Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular\\_tecnica/manejo\\_solo\\_organica.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular_tecnica/manejo_solo_organica.pdf). Acesso em: 18/01/2016.

AMAL, M.H; MOHAMED, K.A; MUKHTAR, A. Comparative study to evaluate nutritive value of maize and sorghum (Feterita) with or without comercial enzyme (XYLEM) in broiler diets. **Jornal of Global Biosciences**, v. 4, n. 5, p. 2296-2303, 2015.

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 – os alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p.

ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BAIÃO, N.C.; PEREIRA, L.G.R.; LARA, L.J. Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 877-883, 2006.

BUENO, J.P.R. ; QUEIROZ, A.P.L.B.; FERNANDES, E. de A.; CARVALHO, C.M.C.; LITZ, F.H.; FAGUNDES, N.S. Energia metabolizável de híbridos de sorgo para frangos de corte. **Veterinária Notícia**, Uberlândia, v. 18. n. 2, p. 91-94, 2012.

CALDERANO, A.A.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; SOUZA, R. M. de.; MELLO, H.H. de C. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 320-326, 2010.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; VIANA, J.H.M.; FILHO, I.A.P.; FILHO, M.R. de A.; SANTANA, D.P. Sistema de Plantio Direto de milho – EMBRAPA. 2015. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html). Acesso em: 02/02/2015.

DELARMELINDA, E.A.; SAMPAIO, F.A.R.; DIAS, J.R.M.; TAVELLA, L.B.; SILVA, J. S. da. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 625 – 628, 2010.

DUODU, K.; TAYLOR, J.R.N.; BELTON, P.S.; HAMAKER, B.R. Factors affecting sorghum protein digestibility. **Journal of Cereal Science**, v. 38, n. 2, p. 117-131, 2003.

ETUK, E.B.; IFEDUBA, A.V; OKATA, E.U.; CHIAKA, I.; OKOLI, I.C.; OKEUDO, N.J.; UDEDIBIE, A.B.I.; ESONU, B.O.; MOREKI, J.C. Nutrient Composition and Feeding Value of Sorghum for Livestock and Poultry. **Journal of Animal Science Advances**, v. 2, n. 6, p. 510-524, 2012.

FONTANÉTTI, A.; GALVÃO, J.C.C.; SANTOS, I.C.; SANTOS, M.M.; CHIOVATO, M.G.; ADRIANO, R.C.; OLIVEIRA, L.R. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o milho safrinha em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Viçosa, v. 2, p. 1174-1177, 2007.

GALLO, J. R.; TEXEIRA, J. P. F.; SPOLADORE, D, S. Influência da adubação nas relações entre constituintes químicos dos grãos e das folhas e a produção de milho. **Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, v. 35, n. 36, 1976.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; COSTA, C.; PAZ, I.C.L.A.; TAKAHASHI, S.E.; PELÍCIA, K.P.; KOMIYAMA, C.M.; QUINTEIRO, R.R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootenia**, V.57, n.5, 2005.

GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; BRUMANO, G.; MELLO, H.H. de C. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1259-1265, 2010.

LIMA, G.P.P.; VIANELO, F. Review on main differences between organic and conventional plantbased foods. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 46, p. 1-11, 2011.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, n. 7, p. 3-11, 1965.

MELLO, H.H. de C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; SOUZA, R. M. de.; CALDERANO, A.A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.

NUNES, J.K.; GENTILINI, F.P.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Alimentos alternativos ao milho na dieta de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 4, p. 2627–2645, 2013.

NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHLI, R.; ROCHA, L.D. da.; COSTA, F.G.P. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; NUNES, C.G.V.; POZZA, P.C.; ARAUJO, M.S. de. Coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta de diferentes ingredientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.89-94, 2008.

PADOVAN, M.P.; MOTTA, I. de S.; CARNEIRO, L.F.; MOITINHO, M.R.; SALOMÃO, G. de B.; RECALDE, K. M. G. Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n.3, p. 3-11, 2013.

PIMENTEL, A.C.S.; JÚNIOR, W.M.D.; LUDKE, M.do C.M.M.; LUDKE, J. V.; RABELLO, C.B.V.; FREITAS, C.R.G. de. Substituição parcial do milho e farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações de frangos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci**, v. 29, n. 2, p. 135-141, 2007.

QUEIROZ, A.P.L.B. de; CARVALHO, C.M.C.; MARTINS, J.M. da S.; LITZ, F.H.; FERNANDES, E. de A. Composição bromatológica, energia metabolizável e digestibilidade de nitrogênio e extrato etéreo de amostras de milho e sorgo para frangos de corte em diferentes idades. **Veterinária notícias**, v. 21, n. 1, p. 30-40, 2015.

RIBEIRO, F.B. Fatores que influenciam as perdas endógenas de proteína e aminoácidos em aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 2, p. 890 – 897, 2009.

ROCHA, V.R.R. de A.; JUNIOR, W.M.D.; RABELLO, C.B.V.; RAMALHO, R.P.; LUDKE, M. do C.M.M. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 95-102, 2008.

RODRIGUES, L.F.O.S.; MAPELI, N.C.; MARQUES, S.P.; CREMON, C. Influência de diferentes fontes de adubos no desenvolvimento e no teor de beta-caroteno em espinafre. In: 2º JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2009, Mato Grosso. **Anais...Mato Grosso**, 2009.

RODRIGUES, P.B.; MARTINEZ, R. de S.; FREITAS, R.T.F. de; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F. de; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L. de T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011, 252p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: UNESP, 2007, 283p.

SALINAS, I.; PRÓ, A.; SALINAS, Y.; SOSA, E.; BECERRIL, C.M.; CUCA, M.; CERVANTES, M.; GALEGOS, J. Compositional variation amongst sorghum hybrids: Effect of Kafirin concentration on metabolizable energy. **Journal of Cereal Science**, v. 44, n. 3, p. 342-346, 2006.

SANTOS, F.R.; STRINGHINI, J.H.; OLIVEIRA, P.R.; DUARTE, E.F; MINAFRA, C.S.; CAFÉ, M.B. Values of Metabolizable Energy and Metabolization of Nutrients for Slow and Fast growing Birds at Different Ages. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 17, n. 4, p. 517-522, 2015.

SANTOS, M.J.B. dos.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; TORRES, T.R.; LOPES, L. dos S.; BRITO, M.S. Composição química e valores de energia metabolizável de ingredientes alternativos para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 32-40, mar. 2013.

SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B.; LIMA, J.A.F.; CARELLO, D.C.; BRANCO, P.A.C.; CANTARELLI, V.S. Valor nutricional de

alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.

SIBBALD, I.R.A. Bioassay for the true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, Canadá, v. 55, n. 1, p. 303-308, 1976.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.A. Biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Canada, v. 42, n. 2, p. 313-325, 1963.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, UFV, 2006.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/INSIGHT User's guide**. versão 9.0- versão para Windows. Cary: SAS Institute, 2002. (CD-ROM).

TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; PELÍCIA, K.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.L.A.; QUINTEIRO, R.R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006

VIEIRA, R.A.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; VIANA, G. da S.; MUNIZ, J.C.L.; SILVA, D.L. da; JUNIOR, V.R.; REIS, J.V.C. Composição química e valores de energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos energéticos determinados com frango de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, V. 4, n. 2, p. 75-83, 2014.

VIEITES, F.M. **Valores energéticos e de aminoácidos digestíveis de farinhas de carne e ossos para aves**. 1999. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

WELCH, R.M.; GRAHAM, R.D.A. New paradigm for world agriculture: meeting human needs productive, sustainable, nutritious. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 60, p. 1-10, 1999.