



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



**FARINHA DE CARÁ-ROXO (*Dioscorea trifida*, L.) NA ALIMENTAÇÃO
DE SUÍNOS NA FASE DE TERMINAÇÃO**

WALLACE LOPES DA SILVA TAVARES

Manaus-AM

Agosto-2019

WALLACE LOPES DA SILVA TAVARES

**FARINHA DE CARÁ-ROXO (*Dioscorea trifida*, L.) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS
NA TERMINAÇÃO**

Orientador, Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira

Co-Orientadora, Dra. Roseane Pinto Martins de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas- UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Manaus-AM

Agosto-2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

T231f Tavares, Wallace Lopes da Silva
Farinha de cará-roxo (Dioscorea trifida, L) na alimentação de suínos na fase de terminação / Wallace Lopes da Silva Tavares. 2019
63 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Carlos Victor Lamarão Pereira
Coorientadora: Roseane Pinto Martins de Oliveira
Coorientador: Ronaldo Francisco de Lima
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Digestibilidade. 2. Inclusão. 3. metabólico. 4. alimento alternativo. I. Pereira, Carlos Victor Lamarão II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 27 de agosto de 2019, às 14:30 horas, na Sala de Aula do PPGCAN, 2º Andar do Bloco da Pós-Graduação FCA/ICB, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, Wallace Lopes da Silva Tavares, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Farinha de cará-roxo (*Discorea trifida*, L) na alimentação de suínos na terminação".

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Roseane Pinto Martins de Oliveira (UFAM) – Presidente	Aprovado <input checked="" type="checkbox"/> Reprovado ()	
Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto (UFAM)– Membro	Aprovado <input checked="" type="checkbox"/> Reprovado ()	
Dr. Jomel Francisco dos Santos (UFAM) – Membro	Aprovado <input checked="" type="checkbox"/> Reprovado ()	

Manaus, 27 de agosto de 2019

Resultado Final: Aprovado
Reprovado ()

“O conhecimento nos faz responsáveis”

(Che Guevara)

Aos meus pais

Eliana Lopes da Silva Tavares e Fulgêncio José Vasconcelos Tavares que me deram uma boa educação e sempre se dedicaram ao máximo aos seus filhos e são indiscutivelmente pessoas fantásticas e aos quais tenho um profundo respeito, orgulho e imenso amor

À minha tia querida

Alcirene Vasconcelos Tavares uma mulher sensacional que é a minha segunda mãe que não palavras expressar a gratidão que tenho por ela.

Aos meus filhos

Guilherme Carneiro Tavares e Noah Benicio Guimarães Pinto Tavares por serem a razão de nunca desistir a cada abraço e sorriso que cada um me dão, sempre me motivam a prosseguir com todas dificuldades e mesmo pequenos por serem compreensivos com a realidade das viagens e dos momentos que não estive próximo com muito amor do papai de vocês.

Aos meus irmãos

Rayssa Lopes da Silva Tavares, Wilber Lopes da Silva Tavares e Jéssica Lopes da Silva Tavares, por terem me motivado a não desistir frente aos desafios que encontrei ao longo desses dois anos, que trabalhei para concluir esse trabalho.

Com muito amor e gratidão

DEDICO

À minha esposa

Silvia Guimarães Pinto, por ter sido a pessoa muito importante em minha vida e na condução desse trabalho, não mediu esforços quando teve que assumir o papel de pai e mãe nos vários momentos que me ausentei de casa para executar e concluir esse projeto de pesquisa.

Com todo amor, carinho e orgulho

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pois Ele todo poderoso, pela oportunidade concedida nos estudos, e me sustentar em mais uma etapa da minha vida, me dando coragem, fé e refúgio nos momentos difíceis que não foram poucos que enfrentei e gratidão por ter concluído mais essa etapa.

A professora Dra. Roseane Pinto Martins de Oliveira e ao Professor Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira, pelas orientações prestadas com firmeza e certeza para a execução do trabalho e pela oportunidade dada a minha pessoa de poder ter um aprendizado com as vossas pessoas, possibilitando assim uma visão mais ampla no processo de condução e realização dessa pesquisa.

A FAPEAM pelo período de bolsa concedida;

A Fazenda Experimental da UFAM, Profa. Albejameire Castro, diretora da fazenda experimental, em especial aos funcionários e ao encarregado Josué e a rapaziada que trabalham na pocilga em especial ao Bob pela assistência dada durante a execução do projeto

Aos meus amigos Caio de Souza Teixeira, Fábio Ribeiro Simas, Jone Rodrigues, Viviann Greicy Batista Leal, Manoel Janner Pantoja, Thainá Damasceno e ao Professor Bernardo Berechntein que contribuíram enormemente nesse trabalho o meu muito obrigado.

A todos que não foram citados, pela contribuição e atenção prestada sempre que foram solicitados, contribuindo assim para a realização e conclusão desse projeto de pesquisa.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!

RESUMO

Objetivou-se por meio deste estudo avaliar os efeitos da inclusão de farinha de cará-roxo (*Dioscorea trifida*, L) na dieta de suínos em terminação, através da digestibilidade e do perfil metabólico dos suínos alimentados com dietas que tiveram a inclusão de 15 e 30% de farinha de cará-roxo. O experimento de digestibilidade teve duração de 12 dias, foi adotado o método de coleta total de fezes de 15 suínos machos castrados de cruzamento “tricross” (large white x landrace x duroc) com peso vivo médio inicial de 60 a 70 Kg e idade de 120 dias, distribuídos em delineamento em blocos casualizados (DBC) com 3 níveis de inclusão (tratamentos) (0, 15 e 30%) de farinha de cará- roxo na dieta e 5 repetições cada. Foi utilizado o pacote estatístico SAS LAB (SAS INSTITUTE, 2011) para análise dos dados de digestibilidade dos nutrientes e do perfil metabólico, Os resultados obtidos mostram que foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) com respostas lineares decrescentes dos coeficientes de digestibilidade de EB, MS, MO, MM, LIP em relação à dieta controle, onde também foi observado esse comportamento na EDap, PDap e LDap da diminuição desses nutrientes, conforme aumento dos níveis de farinha de cará-roxo. No perfil metabólico foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) nos níveis séricos de proteínas totais (4.46; 6.35;7.20), albumina (2.01; 2.65; 3.75), glicose (92.04; 106.5; 125.0), colesterol (28.05; 30.5; 43.00), triglicerídeos (11.20; 14.50; 19.00), cálcio (5.50; 4.90; 5.20) e de magnésio (2.30; 3.13; 3.65), onde foi observado um efeito linear crescente, isto é, conforme aumentos nos níveis de inclusão de farinha de cará-roxo aumentou também os níveis dos parâmetros avaliados. Os resultados obtidos demonstraram que a farinha de cará- roxo pode servir futuramente como alimento alternativo na criação de suínos na fase de terminação.

Palavras- chave: Digestibilidade, Inclusão, Metabólico, alimento alternativo

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effects of inclusion of purple yam flour (*D. trifida*, L) in the diet of finishing pigs, through the digestibility of the diets, and the metabolic profile of the pigs fed with diets that had inclusion of 15% and 30% of purple character flour (*D. trifida*, L). The 12-day digestibility experiment was performed using the total fecal collection method of 15 tricross male castrated pigs. "(Large white x landrace x duroc) with initial mean live weight of 60 to 70 kg and age of 120 days, distributed in a randomized block design (DBC) with 3 inclusion levels (treatments) (0%, 15% and 30 %) of purple yam flour (*D. trifida*, L) in the diet and 5 repetitions each. The SAS LAB statistical package (SAS INSTITUTE, 2011) was used to analyze nutrient digestibility and metabolic profile data, and the level factor degrees of freedom were decomposed into their individual (linear, quadratic) regression components through of the orthogonal polynomials, the analysis of variance was performed using PROC GLM from SAS. The results show that a significant effect was observed ($P < 0.05$) with linear disbelieving responses of the digestibility coefficients of EB, MS, MO, MM, LIP in relation to the control diet, where this behavior was also observed in the EDap, PDap. and LDap of the decrease of these nutrients, as the levels of purple yam flour (*D. trifida*, L) increased. In the metabolic profile, significant differences ($P < 0.05$) were observed in the total protein serum levels (4.46; 6.35; 7.20), albumin (2.01; 2.65; 3.75), glucose. (92.04, 106.5, 125.0), cholesterol (28.05, 30.5, 43.00), triglycerides (11.20, 14.50, 19.00), calcium (5.50; 4.90; 5.20) and magnesium (2.30; 3.13; 3.65), where in these parameters an increasing linear effect was observed, ie, as increases in the inclusion levels of purple character flour also increased the levels of the evaluated parameters. The results show that purple yam flour (*D. trifida*, L) may serve in the future as an alternative feed for finishing pigs.

Key words: digestibility, inclusion, metabolic, alternative food

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição do rebanho suíno no Brasil.....	19
Figura 2: Plantas do cara-roxo (<i>Dioscorea trifida</i> , L).....	23
Figura 3: Polpa de Cará-roxo (<i>Dioscorea trifida</i> , L).....	23
Figura 5: Secagem do cara-roxo	32
Figura 6: Farinha de cará-roxo.....	32
Figura 7: Unidade experimental do ensaio de digestibilidade.....	33
Figura 8: Baía utilizada no experimento.....	33
Figura 9: Croqui do delineamento experimental do ensaio de digestibilidade.....	33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição e valores calculados de dietas contendo níveis (0, 15% e 30%) de farinha de cará-roxo como substituinte energético para suínos na fase de terminação do experimento de digestibilidade.....34
- Tabela 2.** Cálculo do consumo restrito de ração para o experimento de digestibilidade de dietas contendo a inclusão de farinha de cara-roxo (*D. trifida*, L) para suínos na fase de terminação.....36
- Tabela 3.** Análise da composição centesimal da Matéria Seca (MS), Matéria Orgânica (MO), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Lipídeos (LIP), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Energia Bruta (EB) e Energia digestível (ED) dos ingredientes e das rações que foram fornecidas aos suínos em fase de terminação.....39
- Tabela 4.** Consumo total de ração (Kg) e a produção total de fezes com valores expressos em matéria seca (MS) das dietas contendo níveis de farinha de cará-roxo (*D. trifida*, L) para suínos na fase de terminação.....40
- Tabela 5.** Análise de matéria seca (MS), energia bruta (EB), matéria Orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), lipídeos (LIP), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das fezes dos quinze suínos machos castrados em fase de terminação utilizados no ensaio de digestibilidade.....41
- Tabela 6.** Energia digestível aparente da energia bruta (EDA-EB), proteína bruta digestível aparente (EDA-PB) e lipídeos digestíveis aparentes (EDA-EE).....41
- Tabela 7.** Valores médios de Energia Digestível Aparente (EDap), Proteína Digestível Aparente (PDap) e Lipídeos digestível aparente (LDap) de dietas contendo a inclusão de farinha de cará-roxo (*D. trifida* sp).....43
- Tabela 8.** Valores dos coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CD-EB), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CD-MS), coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CD-MO), coeficiente de digestibilidade da matéria mineral (CD-MM), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CD-PB), coeficiente de digestibilidade dos lipídios (CD-LIP), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CD-FDN), coeficiente de

digestibilidade da fibra em detergente ácido (CD-FDA), de dietas contendo a inclusão de farinha de cará-roxo (*D. trifida*, L).....43

Tabela 9. Valores médios do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CD-EB), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CD-MS), coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CD-MO) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CD-PB) de dietas contendo níveis crescentes de Farinha de cará-roxo (*D. trifida*, L) na dieta.....46

Tabela 10. Valores médios dos níveis séricos de Proteínas Totais (g/dl), Albumina (g/dl), Globulina (g/dl), Ureia (mg/ dl), Glicose (mg/ dl), Colesterol (mg/dl), Triglicerídeos (mg/ dl), Calcio (mg/ dl), Fosforo (mg/dl), Magnésio (mg/dl) de animais que de Farinha de cará-roxo (*D. trifida*, L) na dieta.....47

Tabela 11. Valores médios do custo de cada quilograma de peso vivo ganho durante o experimento de digestibilidade.....50

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	17
1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos específicos	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. O panorama da suinocultura	20
3.2. Uso de alimentos alternativos na alimentação de suínos.....	23
3.3. Cara-roxo (<i>Dioscorea trifida</i> , L).....	24
3.4. Bioquímica Sanguínea sérica de suínos	28
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1. Experimento de digestibilidade	34
4.1.1 Local de desenvolvimento do estudo	34
4.1.2 Aquisição, processamento e análise físico-química.....	34
4.1.3. Instalações experimentais.....	35
4.1.4. Ensaio de digestibilidade da farinha de cará-roxo (<i>D. Trifida</i> , L) em rações para suínos em terminação	35
4.2. Perfil metabólico sérico de suínos em terminação.....	40
4.2.1. Coleta das amostras de sangue	40
4.3.1 - Processamento das análises:	41
4.3. Análise Estatística.....	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1. Experimento de digestibilidade das dietas.....	42
5.1.1. Composição centesimal dos ingredientes e das rações.	42
5.1.2 Coleta total de fezes	42
5.3. Perfil Bioquímico Sérico.....	49

5.4. Viabilidade Econômica.....	51
6. CONCLUSÃO.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
8.ANEXO	62

1. INTRODUÇÃO

A atividade suinícola brasileira, como as demais cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, cresceu significativamente nos últimos anos. Conforme os diversos índices observados como os indicadores de produtividade, financeiro e sociais da suinocultura brasileira, como volume de produção, participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, entre outros, corroboram com isso os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) que no ano de 2018 a atividade suinícola brasileira teve uma movimentação financeira de R\$ 149.867 bilhões, sendo gerados 126 mil empregos diretos e 923.394 mil empregos indiretos, além de contribuir com a interiorização desses recursos financeiros (ABPA, 2018)

Nos últimos anos tem aumentando as pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos com menor custo, estas pesquisas envolvem os estudos de subprodutos, resíduos e novas fontes de alimentos, que são resultados de processos industriais de produtos agrícolas e de práticas modernas de mecanização agrícola (GOMES, 2006; BERENCHTEIN, 2012). Na cadeia produtiva suinícola, assim como nas outras culturas (bovinocultura, avicultura, piscicultura etc.) os custos com alimentação podem variar até 70% de todo o custo produtivo da atividade (ALBINO *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2013).

As dietas dos suínos têm o farelo de soja e milho como principal fonte proteica e energética, respectivamente, esses dois ingredientes constituem de 80% a 90% das dietas, sendo os ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos de produção de suínos, pois são ingredientes que tem a sua cotação em bolsas de valores internacionais e qualquer déficit no mercado internacional, acabam ocasionando o aumento dos preços das dietas e como consequência o aumento dos custos de produção e a diminuição dos lucros do suinocultor (SILVA *et al.*, 2005; HAUSCHILD *et al.*, 2008).

Em 2019 a produção brasileira de milho foi de 98.504.000 milhões de toneladas (IBGE, 2019) onde desse total, mais de 80% foi destinado à alimentação animal, sendo que 33% são destinados para a suinocultura (ABCS, 2017). O milho atualmente é o principal ingrediente de fonte energética nas dietas para suínos, e qualquer variação no preço do milho influencia diretamente na lucratividade do produtor, pois o milho pode determinar até 40% dos custos da produção (SILVA *et al.*, 2005). Neste caso, a viabilidade econômica de produção depende essencialmente da disponibilidade local e regional desse ingrediente (AZEVEDO, 1996).

Segundo os dados do levantamento da safra 2018/2019 realizado pela CONAB a produção de milho do Amazonas foi de 27,5 mil toneladas. em 11 mil ha de cultivo, obtendo uma produtividade de 2,5 t / ha, valor muito inferior quando comparado com estados da própria região norte como o estado Pará que tem uma área de cultivo de 249,50 mil ha e uma produção 763,2 mil t, tendo uma produtividade de 3.059 t/ ha (CONAB, 2019), assim há déficit da produção de milho para a produção animal no estado do Amazonas. Dessa forma, um dos entraves para que a atividade suinícola alavanque é a disponibilidade de ingredientes que são referência na alimentação animal como o milho, pois, esse déficit de grãos acarreta na elevação dos preços desse ingrediente que torna-se mais elevado que a demais regiões, devido a importação desses grãos, os custos com transporte e fretes, faz com que aumente o preço final das rações e conseqüentemente o custo produtivo da atividade torne-se elevada.

O Estado do Amazonas apresenta um contexto desfavorável com relação a esses ingredientes, pois não é um grande produtor de grãos como os estados das regiões centro-oeste, sul e sudeste do Brasil, assim acaba havendo um déficit desses ingredientes referência que são matérias primas de alto valor biológico. Assim, a busca por alimentos alternativos que atendam às exigências de nutrientes e de energia a menor custo sem afetar negativamente o desempenho dos animais é uma necessidade cada vez maior para a eficiência da produtividade, competitividade e a manutenção dos preços de mercado (BELLAVÉR & LUDKE, 2004).

Existem inúmeras ferramentas, cientificamente comprovadas, possíveis de serem aplicadas pelo suinocultor na nutrição de suínos, na busca de melhorar resultados do desempenho animal, dentre elas, destaca-se a utilização de alimentos alternativos e aditivos que agem de forma diversificada no organismo animal, e podem ser usados dependendo do propósito a ser alcançado, são divididos e agrupados em diversas classes que vem sendo bastante utilizadas no Brasil, entre eles os alimentos funcionais, que são constituídos por alimentos como fonte de diversos nutrientes e com funções específicas (BELLAVÉR & LUDKE, 2004)

A formulação de rações consiste na mistura de vários ingredientes, com a finalidade de se produzir dietas balanceadas, que atendam às exigências nutricionais dos animais, para que possam expressar o máximo do seu potencial produtivo. As pesquisas com alimentos alternativos para rações de suínos são fundamentais para o conhecimento da composição nutricional, dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, os respectivos valores energéticos de energia digestível, metabolizável e líquida, e a sua influência na composição

bioquímica sanguínea, bem como suas limitações nutricionais em cada espécie animal e a sua influência no desempenho. Uma análise de viabilidade econômica é necessária para saber, se a introdução no sistema de produção é viável, se for viável é interessante porque ocorre a diminuição com os custos com a alimentação da cadeia produtiva e assim o aumento dos lucros. (GOBESSO *et al.*, 2015)

O encontro de alimentos alternativos aos alimentos tradicionais é uma necessidade para que haja um crescimento do setor suinícola no Amazonas, e a região amazônica tem uma gama gigantesca de diversidade de alimentos que podem ser estudados e que podem servir de ingredientes para as rações de suínos. Essa diversidade de alimentos e seus subprodutos utilizados na formulação de rações são imprescindíveis para estudos dos valores nutritivos e energéticos, objetivando seu melhor aproveitamento e utilização de forma mais racional, sendo necessário os valores de composição química, energética e digestibilidade de nutrientes, para que se busque a redução dos custos na alimentação e o aumento da produtividade. Dessa forma, permanecendo um mercado competitivo atendendo os consumidores e as legislações de comércio, ao mesmo tempo em que possa manter a sustentabilidade do setor suinícola e do meio ambiente (JAFARI *et al.*, 2006; LOPES *et al.*, 2011).

Como potencial alternativa é o cará-roxo (*Dioscorea trifida*, L) que é um tubérculo, do ponto de vista nutricional, rico em diversas vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina), vitamina A, Vitamina C (ácido ascórbico) e carboidratos (amido), o qual é a principal reserva energética dos vegetais, como também a principal fonte de carboidratos na dieta humana, além de apreciáveis teores de proteína e de gorduras (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Nesse sentido, objetivou-se através deste estudo avaliar a inclusão da farinha de cará-roxo na dieta de suínos na fase de terminação através da digestibilidade das dietas, do perfil metabólico dos animais e da viabilidade econômica do uso deste alimento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar o efeito da inclusão da Farinha de cará-roxo (*D. trifida, L*) na dieta de suínos em fase de terminação.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar a composição químico bromatológica da farinha de cará-roxo;
- Avaliar a digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e energia bruta influenciadas por duas dietas, com a inclusão crescente de farinha de cará-roxo na fase de terminação;
- Avaliar o perfil bioquímico sérico (metabolismo proteico, energético e mineral) dos animais submetidos à alimentação de diferentes níveis de farinha de cará-roxo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O panorama da suinocultura

A carne de suínos é a mais produzida no mundo, atingindo, segundo a FAO, 109.884 milhões de toneladas, ou seja, 39.0% de toda a produção de carnes no ano 2016, onde a suinocultura brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial. O Brasil é o quarto maior produtor, tendo produzido 3.371 milhões de toneladas, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos (ABPA,2018). Dados do United States Department of Agriculture- USDA (2015) afirmam que são encontrados 1.2 trilhões de suínos em todo mundo e a China aparece como proprietária do maior rebanho de suínos do mundo, com 696 milhões de cabeças, seguida da União Europeia (265. 8 milhões de cabeças), Estados Unidos (121.4 milhões de cabeça), Rússia (39.7 milhões de cabeças) e Brasil (39 milhões de cabeças) (USDA, 2016).

A proteína suína brasileira chega a mais de 70 países, sendo reconhecida como produto de qualidade por exigentes mercados internacionais e a cadeia produtiva nacional é competitiva perante seus concorrentes (ABCS, 2018).

O desenvolvimento significativo da atividade suinícola brasileira nas últimas décadas, ocorreu devido à aplicação de novas e modernas técnicas de manejo e aos avanços em genética, nutrição e sanidade. A melhoria dos sistemas produtivos e tecnologia envolvida na produção, bem como o manejo e a melhoria nos padrões de abate do animal (ABCS, 2018).

No Brasil, o setor suinícola avançou em inúmeros aspectos de maneira significativa nas últimas décadas. Isto ocorreu devido a constante busca pelo aperfeiçoamento dos resultados zootécnicos e no aperfeiçoamento da qualidade de seus produtos, sendo marcado por constantes oscilações na produção dos últimos anos, contudo, apesar dos inúmeros impasses, tem conquistado seu espaço no cenário nacional e internacional, exercendo papel relevante no desenvolvimento econômico e social de vários estados brasileiros (ABPA, 2018).

A produção de carne suína brasileira nos últimos anos teve um crescimento significativo, apresentando um crescimento médio anual em torno de 7%, sendo abatidas 42.32 milhões de cabeças de suínos em 2017 com um aumento de 7.8% em relação ao ano de 2016, tratando-se de um recorde na série histórica iniciada em 1997, mostrando um crescimento ininterrupto dessa atividade a partir de 2005 (IBGE, 2018).

Em 2018, a produção de carne suína chegou ao patamar de 3.75 milhões de toneladas, sendo que 81.5 % desse montante foram destinados ao mercado interno e 18.5% para exportação, gerando uma cifra de 1.483 milhões de dólares (ABPA, 2018).

A região Sul corresponde por 65,3% do abate nacional de suínos, no 4º trimestre de 2018, seguida pela Sudeste (19.3%), Centro-Oeste (14.2%), Nordeste (1.0%) e Norte (0.2%) (IBGE, 2018).

Nos últimos anos a produção do estado de Santa Catarina vem perdendo participação na produção nacional, juntamente com o Rio Grande do Sul, onde o estado do Paraná manteve sua posição estável ao longo dos anos. Em 2016 houve um ganho de dois pontos percentuais em sua participação no total da produção brasileira. Este ganho pode ser explicado pela maior expansão das indústrias processadoras e pelo aumento da produtividade superior aos demais estados (ABPA, 2018).

A versatilidade do uso da carne suína na alimentação humana seja no preparo de cortes “*in natura*” ou na fabricação de muitos embutidos, salgados e defumados, deverá garantir ao longo dos próximos anos a sua liderança mundial de consumo em relação às carnes de outras espécies.

Em relação ao consumo *per capita* de carne suína no Brasil, ao longo dos anos vem sofrendo variações constantes, por exemplo, no ano de 2007 eram consumidos 13 kg por habitante, em 2012 chegou a ser consumido 14,9 kg por habitante, no entanto, no de ano 2013 teve uma redução no consumo para 14.5 kg. (ABPA, 2018).

Em 2015 este resultado chegou à casa dos 15.1kg por habitante, mas em 2016 o consumo caiu novamente para 14.4 kg por habitante e o consumo *per capita* em 2017 foi de 14.7 kg por habitante (ABPA, 2018).

A suinocultura brasileira em relação aos sistemas de criação está subdividida entre industrial (tecnificada) e de subsistência, com a presença de produtores familiares, patronais e empresariais. Em 2011 o Brasil apresentava um número de matrizes suínas próxima de 2.4 milhões (ABCS, 2011). Desse total, 1.6 milhão de matrizes eram criadas em sistemas altamente tecnificados (SISCON) onde os animais são confinados, recebem alimentação balanceada e cuidados sanitários específicos (ABCS, 2011).

Os sistemas de criações de suínos intensivos como o SISCON (Sistema Intensivo de Confinamento) e o SISCAL (Sistema de Confinamento ao ar Livre) são os sistemas mais tecnificados de produção e muito se deve a suinocultura atual que é caracterizada pela integração entre empresas e produtores. Isso faz com que a atividade se torne rentável e haja benefícios para ambas às partes: empresa integradora contribuindo com insumos e assistência técnica, e produtor com instalações e mão de obra, ambos somando para o crescimento da atividade (ROSSI e PFULLER 2008).

por meio de estratégias nutricionais que resultam em carcaça com maior quantidade de carne, menor espessura de toucinho e maior área de olho de lombo (BERENCHTEIN, 2012).

No que tange o ciclo de produção suinícola, a fase de terminação é a que apresenta maior transformação na composição da carcaça e, ao mesmo tempo, pior conversão alimentar, sendo necessário um aumento no consumo de ração para produzir um quilo de carne (CANTARELI *et al.*, 2009). Dessa forma, maximizar a eficiência alimentar com a redução dos custos de produção está entre os principais desafios da cadeia suinícola (NOBLET *et al.*, 2001). De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos- ABCS, aproximadamente 70 a 80% dos custos de produção das granjas de suínos são representados pela alimentação dos animais, desse montante de custo, aproximadamente 60% são gerados no setor de recria e terminação (ABCS, 2014). Dentre os componentes da dieta o milho pode representar até 40% do custo de produção do suíno vivo (FÁVERO, 2003).

Com esse contexto, a cadeia produtiva de suínos tende a buscar inovações para manter a viabilidade econômica do setor e, dentre essas estratégias inovadoras, encontra-se o uso de alimentos alternativos em substituição aos ingredientes que são referência na alimentação suína (BELLAYER & LUDKE, 2004).

3.2. Uso de alimentos alternativos na alimentação de suínos

A suinocultura, a exemplo da indústria avícola, alcançou o atual estágio de eficiência alimentar devido à efetiva disponibilidade de milho e farelo de soja, que em combinação adequada com minerais, vitaminas, aminoácidos e aditivos zootécnicos proporcionados em misturas, possibilitam o adequado aporte de nutrientes e de energia para expressão do potencial genético dos suínos (FÁVERO, 2003).

Sob o ponto de vista da viabilidade econômica na produção, a suinocultura depende essencialmente da disponibilidade local e regional de ingredientes que tenham preços compatíveis com os preços pagos por quilograma de suíno, dessa forma o uso de alimentos alternativos ou resíduos da agroindústria são imprescindíveis na viabilidade econômica da implantação de uma granja suinícola (BELLAYER e LUDKE, 2004).

O sucesso financeiro de qualquer granja suinícola está diretamente relacionado com os preços dos ingredientes das rações. Levando em consideração que as rações têm em sua constituição básica o farelo de soja e o milho, e de alguma forma apresentem algum quadro de instabilidade de preços, é clara a necessidade de procura de novas alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes sendo destaque para os subprodutos ou resíduos, resultantes do processamento industrial. Inúmeros trabalhos têm demonstrado que o

milho pode ser substituído parcial ou totalmente por alimentos alternativos nas dietas de suínos na fase de terminação (MARQUES *et al.*, 2007)

Em seus estudos Silva *et al.*, (2004) trabalharam com níveis de substituição de milho por quirela de arroz em dietas para suínos em crescimento e terminação, e avaliaram o desempenho e a qualidade de carcaça dos animais. Os resultados obtidos mostram que os níveis crescentes de inclusão de quirela de arroz em rações de suínos não afetaram o desempenho dos animais e não foi afetada a qualidade de carcaça dos animais, tornando viável economicamente o uso deste coproduto para suínos em fase de crescimento e terminação.

Foi realizada uma pesquisa na substituição do milho pelo resíduo industrial de fecularia da mandioca (RIFM) por Bertol *et al.*, (1999) onde observaram em seus experimentos que a inclusão do resíduo industrial de fecularia da mandioca (RIFM) em dietas para suínos em terminação, nenhum dos níveis de RIFM afetou ($P > 0,10$) o desempenho dos suínos e que a inclusão do RIFM na dieta de suínos em crescimento, à partir de 6,67% que houve efeito sobre o desempenho

Em experimentos com aves comerciais leves de postura Feijó *et al.*, (2016) que utilizaram a farinha de cará na alimentação e avaliaram o desempenho, qualidade do ovo e a bioquímica sérica, e concluíram que a inclusão de farinha de cará pode ser realizada na alimentação até 25% e concluíram que não houve alteração sobre a qualidade dos ovos.

3.3. Cara-roxo (*Dioscorea trifida*, L)

As túberas do cará-roxo pertence à família Dioscoreaceae que foi reconhecida, inicialmente, por Brown em 1819, com o nome *Dioscoreae* (BURKILL, 1967 *apud* CARVALHO, TEIXEIRA e BORGES, 2009; CASTRO, 2011). De acordo com Cagnon *et al.* (2002), esta família possui representantes no mundo inteiro e, atualmente, ainda se discute a sua origem e distribuição, sendo que alguns autores afirmam que sua origem foi na África e na Ásia e outros suscitam que seu local de origem é a América do Sul. Atualmente são reconhecidos mundialmente aproximadamente oito gêneros, com cerca de 850 espécies, sendo 95% pertencente ao gênero *Dioscorea* (MARBBERLEY, 2000). O gênero *Dioscorea spp* são plantas herbáceas, trepadeiras, perene, dióica e alógama, apresentando alta diversidade genética intraespecífica (NASCIMENTO *et al.*, 2013). O gênero *Dioscorea*, apresenta cerca de 600 espécies, dentre estas, as espécies *D. cayennensis*, *D. rotundata*, *D. alata*, *D. trifida* e *D. esculenta* são as mais importantes produtoras de túberas comestíveis (SANTOS *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2010;). As dioscoreáceas estão distribuídas nas regiões tropicais,

subtropicais e temperadas de todo mundo e constituem uma importante fonte alimentar (PEDRALLI, 1988).

O gênero *Dioscorea spp.* é o terceiro mais importante tubérculo tropical na África Ocidental, América Central, Ilhas do Pacífico e Sudeste Asiático, após a mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*) e a batata doce (*Ipomoea batatas L. Lam.*). Na África, apesar de ter havido um declínio em sua produção com relação à produção da mandioca e do arroz, é considerado ainda um alimento básico preferido pela população (SRIVASTAVA; GAISER, 2008).

Seus tubérculos são muito difundidos no Brasil, apresentando uma boa produção, chegando a produzir até 15 toneladas de raízes por hectare (SERRES e TIILON, 1973). O cará-roxo está entre as principais espécies comerciais existentes, sobretudo nos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão na região Nordeste do Brasil. Constitui-se como um negócio agrícola muito promissor, tendo em vista a excelente qualidade nutritiva e energética de suas túberas, bem como sua grande utilidade na alimentação humana (MONTEIRO; PERESSIN, 2002 e SANTOS, 2016). Segundo a FAO, em 2014 a produção mundial de inhame foi estimada em aproximadamente 68 milhões de toneladas, sendo que aproximadamente 96,1% da referida produção foi cultivada no continente africano, tendo a Nigéria como maior produtor mundial desse tubérculo.

A espécie *Dioscorea trifida*, L é uma planta trepadeira (Figura 2) de caules glabros, alado estriados na parte inferior e anguloso-comprimidos na parte superior, enrolando-se no sentido anti-horário; apresenta túberas com 15 a 20 cm de comprimento, com massa feculenta branca, amarela, rosa ou púrpura. Esta espécie é bastante cultivada nos estados do Norte do Brasil, produzindo tubérculos altamente nutritivos (PEIXOTO NETO *et al.*, 2000; FERREIRA, 2011). As flores podem ser fasciculadas ou solitárias, as flores masculinas dispostas em racimos de três a cinco e as flores femininas em espigas simples. O fruto é uma cápsula oblonga, pubescente, contendo sementes orbiculares e aladas. Produz túberos subterrâneos ovóides, cilíndricos ou arredondados, com até 15 cm de comprimento e atingindo frequentemente até 1.5 Kg. Duas variedades são bem conhecidas: uma de túberos compridos e outra de túberos curtos (CORREA, 1978).



Figura 2. Plantas do cara-roxo (*Dioscorea trifida*, L)

Fonte: BEYERLEIN, 2017

A cultura do cará-roxo do ponto de vista nutricional tem os carboidratos (amido), como a principal reserva energética dos vegetais. O tubérculo de cará-roxo (Figura 3) apresenta como principal carboidrato o amido (75.6 a 84.3 %), com teores de proteínas de 1 a 4 %, pequenas frações de lipídeos, fibras entre 1 a 3 %, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina), vitamina A e uma riqueza em minerais como potássio, magnésio, fósforo, sódio, ferro, boro e manganês. O teor de vitamina C (ácido ascórbico) nesse tubérculo varia de 13.0 a 24.7 mg/100 g (WANASUNDERA; RAVINDRAN, 1994; PACHECO-DELAHAYE; TECHEIRA; GARCÍA, 2008; MUSA; MARANGON, 2012). Cerca de 80 a 100g de matéria seca de raízes e tubérculos são compostas de hidratos de carbono, que consistem principalmente de amido, mucilagem e açúcares (OLIVEIRA *et al.*, 2007).



Figura 3. Polpa de Cará-roxo (*Dioscorea trifida*, L)

Fonte: BEYERLEIN, 2017

Estudos realizados na China descrevem que a presença de componentes fisiologicamente ativos como polissacarídeos, saponinas e mucinas no cará-roxo são utilizados como antitussígeno, antidiarreico e hipoglicêmico, por apresentarem efeitos

satisfatórios do produto em pó liofilizado, e também agem como um bom anti-inflamatório natural (MIYOSHI *et al.*, 2011; PARK *et al.*, 2013).

Por essa característica, raízes e tubérculos desempenham papel significativo na fabricação de papel e como ingrediente de alimentos processados em todo o mundo (HUANG *et al.*, 2007; KIM; WIESENBORN; ORR; GRANT, 1995). O cará-roxo apresenta importância social e econômica significativa para a região norte e nordeste do Brasil, principalmente para os estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão, por constituir um bom negócio agrícola em função do alto consumo pela população (SANTOS *et al.*, 2007). Dessa forma muitas plantas alimentícias nativas da Amazônia, como o cará são importantes para a soberania alimentar e ainda oferecem elevado potencial para a população regional.

A planta do cará-roxo e as suas túberas é considerada uma cultura, que possui excelentes qualidades, destacando-se também por ter em seu plantio pequena exigência em tratamentos culturais e em qualidade do solo (GADELHA *et al.*, 1969).

O cará-roxo é uma excelente cultura que se desenvolve bem nas condições de agrossistemas de terra-firme, sendo observado seu cultivo em larga escala pelos agricultores familiares do baixo Solimões como principal fonte de renda e subsistência para a agricultura familiar (NASCIMENTO, 2016). No município de Caapiranga que está a 147 km de distância da capital do Amazonas teve uma produção estimada de 780 toneladas para o ano de 2011 (MELO, 2016).

A atividade produtora de suínos também está em processo de adaptação às exigências do mercado consumidor cada vez mais preocupado com a segurança alimentar, restrição ao uso de antimicrobianos, proteção ambiental e conceitos de bem-estar animal (ABCS, 2011).

Com base nessas exigências de alimentos mais saudáveis adotada pelo mercado consumidor, isso acaba contribuindo no crescimento do número de pesquisas na área da nutrição animal com alimentos alternativos em substituição ao milho, principalmente a substituição de alimentos transgênicos e sintéticos, de modo que mantenham ou incrementem a produtividade, redução dos custos e a melhora na qualidade deste produto final (GARCIA e DALE, 2006; GARCIA *et al.*, 2009).

A região Amazônica possui uma vasta diversidade em recursos alimentícios que podem ser utilizados para integrar uma lista de ingredientes na formulação de dietas para a suinocultura, principalmente os suínos na fase de terminação. Um potencial alimento

alternativo em evidência para ser incluso como fonte energética nas rações para suínos é a utilização do cará-roxo que possui uma produção significativa na região amazônica, por se tratar de um alimento tradicionalmente cultivado por produtores da agricultura familiar pode alavancar a suinocultura e, conseqüentemente, o empoderamento financeiro das famílias ribeirinhas com a agregação de valor financeiro a cultura de cará e a soberania alimentar desses agricultores familiares nas rações de suínos (BEYERLEIN, 2017).

Em seus estudos Feijó *et al.*, (2016) obteve a farinha de cará em experimentos na alimentação de aves de postura foram obtidos os seguintes valores na sua composição bromatológica de 95,54% de matéria seca, 2,65% de proteína bruta; 2,69 % de Fibra Bruta; 7,45% de Fibra em Detergente Neutro; 3,64% de Fibra em detergente Ácido; 3,2 % de Matéria Mineral; 86,6 % de Extrativos Não Nitrogenados; 3730,73 Kcal/kg de Energia Bruta e EM 3489,81 Kcal/kg os altos níveis de energia bruta e metabolizável obtidos o caracteriza como um alimento energético e com potencial substituinte do milho nas rações para suínos na fase de terminação.

Nesse sentido, o reconhecimento das potencialidades e das restrições no uso dos ingredientes alternativos nas diferentes fases de produção são imprescindíveis, pois essa necessidade da formulação de dietas que atendam das exigências de nutrientes nas diferentes categorias animal e de energia dos animais em suas respectivas fases produtivas, pois os ingredientes alternativos estão sujeitos a alterações em sua composição químico-bromatológica, e como a presença de fatores antinutricionais, os quais, podem deprimir o consumo de ração (aceitabilidade) afetando o desempenho e por consequência ocasionar problemas em sua utilização nas dietas para suínos, podendo trazer prejuízos na fabricação da ração (NUNES *et al.*, 2001; GOMIDES *et al.*, 2016).

3.4. Bioquímica Sanguínea sérica de suínos

As composições citológicas, bioquímicas e enzimáticas bem como as propriedades físico-químicas e biológicas do sangue, refletem de modo fiel a situação metabólica dos tecidos animais e apresentam uma relativa constância, que permite estabelecer os valores normais característicos do estado de saúde das diversas espécies animais. A determinação e interpretação de compostos químicos no sangue é uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2003).

A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes no tecido animal. Este equilíbrio chama-se homeostase, e neste processo complexos mecanismos metabólico-hormonais estão

envolvidos. A quebra da homeostase leva a redução do desempenho zootécnico, e, dependendo do grau, até a doenças da produção (GONZÁLEZ *et al.*, 2000).

De acordo com Wittwer (2000), embora as análises sanguíneas possam ter menor especificidade, servem como um primeiro sinal de alerta diante de um problema metabólico, por exemplo, para que, em casos de detectar uma alteração, possam ser realizados os diagnósticos pertinentes e assim, corrigir oportunamente a situação.

Os estudos de composição bioquímica do sangue são de longa data, principalmente voltada para a avaliação patológica clínica. Na década de 1970, Payne *et al.*, em Compton (Inglaterra), aumentaram a utilização desses estudos mediante o conceito de perfil metabólico, isto é, a análise de componentes sanguíneos aplicados a populações. O trabalho de Payne, inicialmente utilizado a rebanhos leiteiros, foi aplicado a outras espécies, com aplicações no manejo alimentar (PAYNE, 1987; GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2003).

A correta interpretação dos perfis metabólicos é necessária para que se tenha os valores de referência apropriados para a região e a categoria em particular. Em caso de não contar com valores de referência de cada categoria animal, devem ser utilizados valores de zonas climáticas e grupos animais similares (GONZÁLEZ *et al.*, 2000).

Os metabólitos sanguíneos mais comumente avaliados no perfil bioquímico de um animal do metabolismo energético são a glicose, colesterol, ácidos graxos livres. As primeiras tentativas de se avaliar o status energético dos animais foram feitas com base na determinação da glicemia, avaliando os níveis séricos de glicose. A glicose é considerada o mais importante metabólito usado como combustível para a oxidação respiratória. É considerada vital para funções, tais como, lactação e metabolismo cerebral. O nível de glicose sanguínea pode indicar falhas na homeostase, como por exemplo, nas cetoses (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

De acordo com González (2000), o nível de glicose plasmático é o indicador menos expressivo do perfil para avaliar o status energético, devido à insensibilidade da glicemia a mudanças nutricionais e à sua sensibilidade ao estresse. Entretanto ela pode ser útil em condições de déficit energético severo e em animais que não estão em gestação e lactação.

O colesterol constitui o lipídeo de maior composição nas membranas celulares, além de ser precursor de hormônios esteroides (como o estrogênio, por exemplo) e dos ácidos biliares (RIBEIRO *et al.*, 2008). O colesterol presente nos animais pode ser tanto de origem exógena, vindo dos alimentos, como endógena, como sendo sintetizado a partir do acetil-CoA, no fígado, nas gônadas, no intestino e na glândula adrenal e na pele. Quando há ingestão de colesterol a síntese endógena é inibida. Seu transporte no plasma é junto às lipoproteínas,

sendo que aproximadamente dois terços estão esterificados com ácidos graxos. Os níveis do colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, pois correspondem a cerca de 30% do total (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A hipercolesterolemia pode ser causada pela dieta ou também por insuficiência hepática (KANEKO *et al.*, 1997). Como o colesterol é eliminado na forma de ácidos biliares, o aumento da sua concentração no plasma pode estar associado com obstrução biliar extra-hepática, fibrose hepática e hiperplasia de ductos biliares. Além de ser excretado na bile, o colesterol pode ser eliminado na urina, na forma de hormônios esteroides. De acordo com González & Silva (2006) os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana, já que os estrógenos, formados a partir do colesterol, afetam a relação das funções hipofisária, tireoidiana e adrenal.

A concentração de ácidos graxos livres (AGL) é indicador da mobilização dos depósitos graxos e, portanto, do déficit energético (KANEKO *et al.*, 1997). Os AGV presentes no sangue podem ser provenientes da digestão e absorção de gorduras ou da lipólise dos triglicerídeos armazenados no tecido adiposo (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Os metabólitos sanguíneos no metabolismo proteico mais usualmente avaliados no perfil bioquímico de um animal são a ureia, a hemoglobina, as albuminas, globulinas e as proteínas totais (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2003).

A ureia é um metabólito produzido no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia no fígado. Os níveis de ureia irão variar de acordo com o nível de proteína da dieta e do funcionamento renal. Sua excreção ocorre principalmente pela urina e, em menor grau, pelo intestino e no leite. Com exceção das aves que excretam ácido úrico, nos demais animais o nível de ureia é indicador de funcionamento renal. Particularmente em ruminantes, os níveis de ureia sanguínea são afetados pelo nível nutricional, sendo a ureia um indicador sensível e imediato da ingestão de proteínas, ao contrário da albumina que é um indicador em longo prazo do status proteico (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2003).

A hemoglobina é um metabólico que é constituído por uma proteína (globina) e uma protoporfirina heme, grupo que contém quatro anéis pirrólicos e o ferro. É produzida pelos eritrócitos maduros, sendo que sua degradação leva a formação de bilirrubina. Praticamente, toda a hemoglobina está localizada no eritrócito, entretanto, há uma fração mínima que pode ser encontrada no plasma, como resultado da degradação eritrocítica. A hemoglobina possui a função de transportar o oxigênio no sangue, sendo que a concentração

da mesma aumenta com a idade ou em períodos de desidratação (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

As albuminas são as proteínas mais abundantes no plasma sanguíneo e corresponde aproximadamente de 50 a 65% das proteínas circulantes. Seu nome é derivado das antigas técnicas de separação de proteínas, são proteínas solúveis em água pura. A albumina é sintetizada no fígado e contribui com 80% da osmolaridade do plasma. A albumina representa uma importante reserva proteica, além de ser transportadora de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina. Também possui importante função como controladora do pH sanguíneo atuando como ânion (CONTRERAS, 2000).

A sua concentração pode ser afetada pelo aporte de proteína na ração, pelo funcionamento hepático, disponibilidade de aminoácidos, desidratação e perdas durante doenças, como por exemplo, parasitismos gastrintestinais, devido à saída de proteínas pelo intestino (GONZÁLEZ, 2000).

As globulinas são proteínas assim denominadas por requerem soluções com sal para manter a sua solubilidade. São proteínas identificadas por eletroforese, existindo muitos grupos de globulinas, classificadas como alfa, beta e gama globulinas (CONTRERAS, 2000). A concentração de globulinas é obtida quando fazemos a diferença entre as proteínas totais e a albumina. Elas têm como função o transporte de metais, lipídios e bilirrubina, além do papel na imunidade. São indicadores limitados do metabolismo proteico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Desta maneira quando se encontra altos níveis de globulinas, associam-se os valores a doenças infecciosas ou a vacinações recentes. Também mudanças nos níveis de globulinas podem ser utilizadas para avaliar a adaptação ao estresse: animais adaptados possuem níveis normais, ao contrário daqueles não adaptados.

A albumina, as globulinas e o fibrinogênio constituem as principais proteínas plasmáticas e elas constituem as proteínas totais, e estão envolvidas em uma variedade de funções: manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue, transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, regulação do pH sanguíneo, além da participação na coagulação sanguínea. O fígado é o principal órgão produtor dessas proteínas, sendo que a síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal (níveis de proteína e vitamina A, além da funcionalidade hepática) (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). A redução das proteínas totais no plasma está ligada a falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais, hemorragias ou deficiência na nutrição.

Dietas com teores inferiores a 10% de proteína causam diminuição dos níveis de proteína no sangue. Em estados de inanição, elevada proteína de reserva, especialmente do músculo e fígado, as proteínas são degradadas para servir de fonte de glicose, reduzindo as proteínas totais no plasma, havendo queda na osmolaridade plasmática e resultando em saída de líquidos da corrente circulatória para os tecidos (KANEKO et al. 1997).

O metabolismo mineral tem como principais metabólitos séricos observados o cálcio, o fósforo e o magnésio e tem importantes funções na atividade metabólica dos animais.

O cálcio é um mineral muito importante que está no metabolismo dos animais, onde está envolvido na mineralização óssea, regulação metabólica, coagulação sanguínea, contração muscular, além de atuar na transmissão de impulsos nervosos (GONZÁLEZ, 2000).

No plasma sanguíneo esse mineral pode se apresentar de duas formas: a livre ionizada (em torno de 45%) e a forma orgânica, associada a moléculas como proteínas (maior parte ligada a albumina) ou a ácidos orgânicos (em torno de 10%) (GONZÁLEZ, 2000).

O cálcio na forma que é medido no sangue contém as duas formas, sendo a ionizada biologicamente ativa. As duas formas devem estar em equilíbrio e a sua distribuição irá depender do pH, da concentração de albumina e da relação ácido-base. Na ocorrência de acidose, tende-se a um aumento da forma ionizada de cálcio, já uma redução nos níveis de albumina levará a queda do valor de cálcio sanguíneo (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Outro mineral responsável também pela mineralização óssea é o fósforo, que é componente do DNA e RNA, é parte de compostos de alta energia como o ATP, atua na regulação de enzimas alostéricas, além de ser componente dos fosfolipídios. Está presente em combinações orgânicas dentro das células, entretanto para avaliação do perfil metabólico o alvo é o fósforo inorgânico que está no plasma (GONZÁLEZ, 2000).

Os mesmos fatores que promovem a assimilação de cálcio atuam no controle da manutenção do fósforo, contudo quando os perfis desses dois minerais são avaliados, indicam diferentes problemas. Em ruminantes, grandes quantidades de fósforo são recicladas pela saliva e há absorção no rúmen e no intestino, levando a variações nos níveis deste mineral. Sua presença no rúmen faz-se necessária para a manutenção da atividade da microflora e por consequência uma digestão adequada dos alimentos (GONZÁLEZ, 2000).

Os níveis sanguíneos de fósforo são menores em animais mais velhos, devido à disponibilidade do fósforo alimentar diminuir com a idade. Uma deficiência de fósforo pode ser verificada em longo prazo, causando crescimento retardado, osteoporose progressiva, infertilidade e redução na produção. Se ocorrer uma deficiência severa os níveis sanguíneos

de fósforo tendem a cair abaixo de 3 mg/dL (valor normal entre 4,3 a 7,7 mg/dL) e leva a depravação do apetite. Estas deficiências são comuns em vacas de alta produção no período do inverno, quando os solos contêm baixo nível de fósforo (GONZÁLEZ, 2000).

O magnésio é um mineral que atua como cofator para mais de 300 enzimas, é componente dos ossos, e tem participação na atividade neuromuscular. Não há controle homeostático para as concentrações deste mineral, portanto, sua concentração sanguínea reflete diretamente a dieta. O controle renal está mais voltado para prevenir a hipermagnesemia, que não está associada a nenhum transtorno mais grave. Já a hipomagnesemia causa a tetania hipomagnesêmica. Entre as causas da hipomagnesemia estão a interferência na absorção intestinal pela relação Na:K, o teor de Ca e P do alimento e a lipólise excessiva. Em uma dieta deficiente em Mg, os níveis urinários deste mineral são quase inexistentes, sendo, por isso, bons indicadores da ingestão. Junto com a determinação do mineral, sendo recomendável a determinação da creatinina, para que não haja risco de resultados alterados em função de uma maior ou menor concentração da urina (RICCÓ, 2004). O magnésio é absorvido no intestino por meio de um sistema de transporte ativo que pode ser interferido pela relação Na:K, pela quantidade de energia, e de cálcio e fósforo presentes no alimento. Um excesso de potássio pode inibir a absorção de magnésio e levar até a hipomagnesemia (GONZÁLEZ, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Experimento de digestibilidade

4.1.1 Local de desenvolvimento do estudo

O experimento de digestibilidade foi realizado no período de 21 de fevereiro a 4 de março de 2018 nas instalações do Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, Km 38 da BR 174, Manaus, Amazonas, Brasil. As análises físico-químicas do material coletado foram realizadas, em conjunto, com o Laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas, Laboratório de Tecnologia do Pescado e Laboratório de Forragicultura e Pastagens (LAFOPAST) da Faculdade de Ciências Agrárias da UFAM e Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Para a realização desta pesquisa, foram adotados procedimentos experimentais aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Amazonas-UFAM, sob o protocolo nº CEUA: 064/2017 (em anexo a essa dissertação).

4.1.2 Aquisição, processamento e análise físico-química

O material utilizado para a preparação da farinha de cará-roxo utilizada no experimento foi adquirido na forma *in natura*, em uma cooperativa do município de Caapiranga estando a 133 Km da capital. No Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal-FCA o material foi selecionado a fim de descartar objetos estranhos e materiais em decomposição e realizada a limpeza e lavagem do material. O material selecionado foi encaminhado ao LAFOPAST e submetido à secagem em estufa de ar forçado a 60°C durante 72 horas ininterruptas (Figura 4) e, posteriormente, triturado até tornar-se homogêneo, assim obtendo o produto denominado farinha de cará-roxo (Figura 5). O produto obtido foi identificado, ensacado e armazenado em local seco e ventilado a fim de ser utilizado para composição das dietas experimentais.

Antes da realização dos experimentos de campo foi determinada a composição centesimal da farinha de cará-roxo conforme a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002) para todos os principais parâmetros de avaliação da composição centesimal segundo o sistema de Weende (Matéria Seca - LIP, Lipídeos – EE, Proteína Bruta – PB, Matéria Mineral – MM) e Van Soest (FDN-Fibra em detergente neutro e FDA-fibra em detergente ácido).



FIGURA 4: Secagem do cara-roxo

Fonte: Dados de Pesquisa de 2018



FIGURA 5: Farinha de cará-roxo

Fonte: Dados de Pesquisa de 2018

4.1.3. Instalações experimentais

O galpão experimental que foi utilizado possui laterais semi-abertas (parte vazada protegida por tela metálica), pé direito de 3,0 metros de altura, cobertura com telhas de barro, baias coletivas (1,2 x 1,2 metros = 1,4m²/animal (EMBRAPA,1997), piso e paredes de concreto, conforme recomendações de Riskowski *et al.* (1991), Arnink *et al.*, (1995), Nicolai *et al.*, (1999) e Whitney *et al.*, (1999).

Cada baia possuía comedouros do tipo calha e bebedouros tipo chupeta, onde foi oferecida alimentação e água *ad libitum* durante todo o período experimental. Os comedouros e bebedouros foram abastecidos diariamente (3 vezes ao dia). A limpeza das baias foi efetuada diariamente (2 vezes ao dia) através da retirada das fezes com água corrente.

4.1.4. Ensaio de digestibilidade da farinha de cará-roxo em rações para suínos em terminação

No ensaio de digestibilidade foram utilizados 15 suínos machos castrados, resultantes de cruzamento “tricross” (Large White x Landrace x Duroc), durante a fase de terminação, com aproximadamente 100 a 120 dias de vida, e peso variando entre 60 e 70 kg. Alojados individualmente em baias (Figuras 6 e 7), distribuídos em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) (Figura 8) em função do peso inicial dos animais, com 3 tratamentos (0, 15 e 30% de inclusão de farinha de cará-roxo), cinco repetições (Blocos) e um animal por unidade experimental (Baia).

Foi adotado o método da coleta total das fezes (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007), utilizando 2% de óxido férrico (Fe₃O₂) como marcador do início e final do período de coletas. O referido experimento teve duração de doze dias, sendo sete dias destinados à adaptação dos

animais ao ambiente experimental (gaiolas metabólicas) e às dietas experimentais e cinco dias destinados para coleta total de fezes.

. Do primeiro ao sétimo dia de adaptação o fornecimento de água foi *ad libitum* e a ração fornecida de forma gradativa, sempre obedecendo ao consumo voluntário de cada animal dentro de cada bloco, pois o consumo controlado teve como objetivo estimar o consumo restrito para a coleta total de fezes.

Nos sete dias seguintes que completaram a fase de adaptação os animais recebiam a ração duas vezes ao dia às 8:00 horas da manhã e às 16:00 horas da tarde e o fornecimento de água *ad libitum*. Todas as rações utilizadas foram formuladas através do software computacional SUPERCAC (2008) em atendimento às exigências nutricionais dos animais e conforme os valores dos ingredientes fornecidos pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2017), com exceção da composição da farinha de cará-roxo que foi utilizada os valores obtidos na caracterização físico-química do produto.

As fezes totais foram coletadas várias vezes ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em freezer congeladores a -10 °C. No final do experimento, as fezes foram homogeneizadas e amostradas (20% do total coletado), secas em estufa de ventilação forçada (60 °C por 72 horas) e moídas para análises posteriores.



Figura 6. Unidade Experimental

Fonte: Dados de Pesquisa de 2018



Figura 7. Baia utilizada no experimento

Fonte: Dados de Pesquisa de 2018

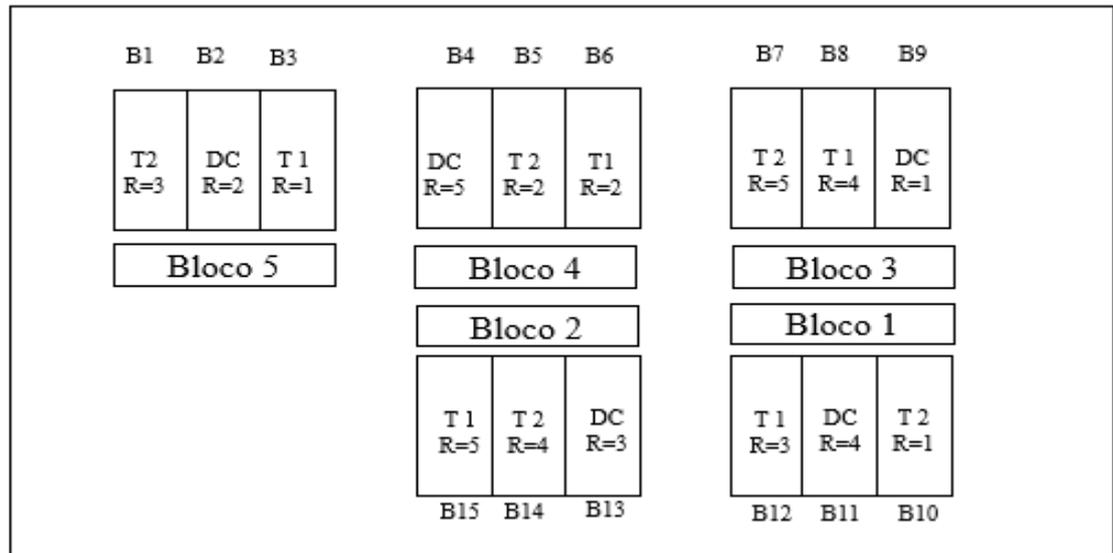


FIGURA 8. Croqui do delineamento experimental do ensaio de digestibilidade

Fonte: Dados de pesquisa de 2018. Adaptado por Wallace Tavares

B= Número da Baia, DC= dieta controle, T1= Tratamento com 15% de inclusão de Fatinha de cará-roxo, T2= Tratamento com 30% de inclusão de Fatinha de cará-roxo (*D. trifida*, L) e R= repetição

TABELA 1. Composição e valores calculados de dietas contendo níveis (0, 15 e 30%) de farinha de cará-roxo como substituinte energético para suínos na fase de terminação do experimento de digestibilidade

Ingredientes	Níveis de farinha de cara-roxo (%)		
	Controle	15	30
Milho 7,88%	76,54	59,95	43,57
Farelo de Soja 45%	12,75	20,15	20,41
Farinha de Cará	-	15,00	30,00
Óleo de Soja	7,00	1,96	1,06
Fosfato bicálcico	1,2218	1,1875	1,2224
Calcário	1,1859	0,9090	0,8906
Premix Vit/MinF3 ¹	0,5000	0,5000	0,5000
Sal comum	0,6049	0,3375	0,3446
L-Lisina	0,2147	-	-
Total	100,0000	100,0000	100,0000
Nutrientes	Níveis Nutricionais		
Ácido Linoleico %	5,2553	2,3572	1,5983
Cálcio %	0,8000	0,7000	0,7000
Energia Metabolizada Kcal/Kg	3548	3350	3350
Fibra Bruta %	1,9995	2,4905	2,6771
Fosforo disponível %	0,3000	0,3000	0,3000
Fosforo total %	0,4887	0,4824	0,4575
Lisina Total %	0,7000	0,7000	0,7000

Met+Cistina Total %	0,4157	0,4557	0,4212
Metionina Total %	0,1989	0,2168	0,1998
Proteína Bruta %	12,0000	14,2148	13,9557
Sódio %	0,2580	0,1500	0,1500
Treonina Total %	0,4718	0,5505	0,5238
Triptofano Total %	0,1262	0,1629	0,1617

¹Quantidades por Kg de ração: vit. A - 2520 UI; vit. D₃ - 540 UI; vit. E - 9,9 UI; vit. K₃ - 0,72 mg; tiamina - 404 mcg; riboflavina - 1,98 mg; piridoxina - 404 mcg; vit. B₁₂ - 8,1 mcg; ácido fólico - 225,2 mcg; ácido pantotênico - 6,3 mg; niacina - 12,6 mg; promotor de crescimento - 10 mg; Se - 0,24 mg. ²Quantidades por kg de ração: Cu - 9 mg; Fe - 81 mg; I - 0,9 mg; Mn - 54 mg; Zn - 135 mg.

Os animais foram devidamente alojados e expostos a jejum de sólidos de 24 horas. Após esse período foi realizada a pesagem individual, dos animais. E todos os 15 suínos receberam 500g de ração experimental de acordo com cada tratamento

A ração foi pesada diariamente em sacos plásticos e fornecida de acordo com o consumo animal de cada bloco. Foram realizadas varreduras em todas as gaiolas para detectar a presença de sobras, as quais foram coletadas com auxílio de uma esponja para garantir a remoção total dos resíduos em seguida estas sobras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas de acordo com o número das baias e o tratamento, após foram pesadas em balança de precisão e feito o registro.

Ao final da fase de adaptação, a partir do registro do consumo médio de ração de cada animal no período, foi possível estimar a quantidade de ração diária a ser ofertadas aos animais nos cinco dias seguintes, ou seja, durante os dias de coleta total de fezes (Tabela 2).

Foram realizados os seguintes cálculos.

$$CRR = I \times \text{Peso metabólico}$$

Onde:

CRR = Consumo restrito de ração (Kg)

I = Consumo médio dos cinco dias (Kg) / Peso metabólico

Peso metabólico em (Kg) = (Peso vivo)^{0,75}

O índice (I) foi calculado para todos os animais (Tabela, 2), porém, foi adotado o menor valor de (I) encontrado para o cálculo de (CRR).

TABELA 2. Cálculo do consumo restrito de ração para o experimento de digestibilidade de dietas contendo a inclusão de farinha de cara-roxo para suínos na fase de terminação

Baia	Bloco	Trat.	Nº do animal	Peso Vivo (Kg)	Peso Metabólico ^a	Consumo de ração (Kg)	Índice ^b	Consumo Restrito ^c (Kg)
1	B1	T3	30	75,0	25,4857	2,500	0,0981	2,50
2	B1	T1	32	74,0	25,2304	2,500	0,0991	2,50
3	B1	T2	43	72,0	24,7172	2,500	0,1011	2,50
4	B2	T1	7	68,5	23,8105	2,300	0,0966	2,30
5	B2	T3	12	68,5	23,8105	2,300	0,0966	2,30
6	B2	T2	31	68,2	23,7322	2,300	0,0969	2,30
7	B3	T3	33	68,0	23,6800	2,200	0,0929	2,20
8	B3	T2	34	65,0	22,8921	2,100	0,0917	2,10
9	B3	T1	52	63,0	22,3617	2,100	0,0939	2,10
10	B4	T1	40	62,0	22,0950	2,100	0,0950	2,10
11	B4	T2	10	62,0	22,0950	2,100	0,0950	2,10
12	B4	T3	13	61,3	21,9076	2,000	0,0913	2,00
13	B5	T3	38	58,4	21,1256	2,000	0,0947	2,00
14	B5	T1	42	57,0	20,7447	2,000	0,0964	2,00
15	B5	T2	29	57,0	20,7447	2,000	0,0964	2,00

Fonte: Dados de Pesquisa 2018

^a Peso metabólico = peso vivo ^{0,75}

^b Índice = consumo / peso metabólico

^c Consumo restrito = peso metabólico x menor índice

No oitavo dia do experimento de digestibilidade os animais passaram a receber a quantidade de ração para atender o consumo restrito de acordo com cada bloco (Tabela 2), a quantidade de ração foi fracionada em duas porções sendo fornecida diariamente às 8:00 horas e às 15:00 horas durante os cinco dias destinados a coleta total de fezes.

As fezes foram coletadas várias vezes ao dia, com a utilização de duas espátulas, papel toalha e sacos plásticos, identificado, quantificado em balança de precisão e congelado.

Ao final do período de coleta de fezes o volume produzido por animal foi colocado em balde plástico, descongelado, homogeneizado individualmente de acordo com cada repetição de cada tratamento, colocado em bandeja de alumínio, identificado e levado à estufa de ar de circulação forçada para ser seca a temperatura de 65 °C por um período de 72 horas.

Após o período de 72 horas as amostras foram retiradas da estufa e novamente pesadas em balança de precisão obtendo-se o peso seco das amostras. Na sequência as amostras secas foram finamente moídas em moinho tipo willey, passadas em peneira crivada de 1 mm de diâmetro e encaminhada para realização das análises laboratoriais. Foi feita a coleta de amostras das 3 rações experimentais (0, 15 e 30%) de inclusão de farinha de cara-roxo para

realização de análises similares as das amostras fecais realizadas segundo *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005).

Com a obtenção do resultado da análise bromatológica foi possível realizar o cálculo do coeficiente de digestibilidade (CD) para o método da coleta total utilizando a seguinte equação.

$$CD\% = 100 \times \frac{(\text{Quantidade de nutrientes da ração} - \text{Quantidade de nutrientes nas fezes})}{\text{Quantidade de nutrientes da ração}}$$

A partir dos resultados do consumo total de ração com base na matéria seca e da análise bromatológica foi possível calcular também a energia digestível aparente da ração utilizando a equação proposta por Matterson *et al.*, (1965).

$$ED \text{ Ração} = \frac{EB \text{ ing} - EB \text{ exc fezes}}{MS \text{ ing}}$$

Onde: ED ração= Energia digestível da ração

EB ing= Energia bruta ingerida

EB exc fezes= Energia bruta excretada nas fezes

MS ing= Matéria seca ingerida

4.2. Perfil metabólico sérico de suínos em terminação

4.2.1. Coleta das amostras de sangue

Para a realização deste procedimento, foram selecionados seis animais, sendo dois animais por tratamento. O sangue foi coletado de cada animal, sem jejum prévio, por meio das orelhas com agulhas hipodérmicas 40x16, sendo obtidas amostras de plasma com anticoagulante (EDTA) e soro, em seguida as amostras foram enviadas ao Laboratório ProntoVet situado no município de Manaus

O sangue coletado, foi extraído pelas orelhas utilizando agulhas de 1.2mm x 40mm da marca BD Precisionglide e seringas de 10ml BD Plastpak. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em tubos Vacutainers com 10ml de volume acondicionados em tubos com anticoagulante (10% de EDTA) e transportado em caixa de isopor, contendo gelo reciclável para o resfriamento e conservação do material até o laboratório.

4.3.1 - Processamento das análises:

As amostras após coletadas ficaram em repouso sob refrigeração o tempo necessário para que houvesse a completa coagulação e separação do soro. Posteriormente, foram centrifugadas durante cinco minutos de 1.500 a 2.000 rpm para clarificação e completa separação do soro, que foi pipetado e transferido para outros tubos e posteriormente, congelados.

Foram analisados por equipamento automatizado e averiguados os componentes sanguíneos como níveis séricos de proteína total (método refratometria), albumina (método verde de bromocresol), globulinas (calculada pela diferença entre a proteína total e a albumina), ureia - glicose - colesterol - triglicerídeos (método enzimático colorimétrico-humana *in vitro*), cálcio (ensaio automatizado equipamento eletrólitos), fosforo (método enzimático human *in vitro*) e magnésio (método enzimático human *in vitro*).

4.3. Análise Estatística

Para análise de dados do experimento de digestibilidade e da coleta de sangue para determinação do perfil metabólico foi utilizado o pacote estatístico SAS® LAB para verificação da adequação dos dados ao modelo linear. Em seguida, foi feita a análise de variância pelo PROC GLM do SAS® (SAS INSTITUTE, 2011). Além disso, foi realizada a decomposição dos graus de liberdade do fator nível em seus componentes individuais (linear e quadrático) de regressão, através dos polinômios ortogonais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento de digestibilidade das dietas

5.1.1 Composição centesimal dos ingredientes e das rações.

Na Tabela 3. estão contidos os valores da composição dos ingredientes e das rações utilizadas no experimento. Houve diferenças expressivas nos valores encontrados para a farinha de cará-roxo nas variáveis de FDN (32,33 %) e FDA (24,06 %) onde no presente trabalho os valores foram superiores aos encontrados por Feijó *et al.*, (2016) avaliando a farinha de cará na alimentação de aves de postura leve obteve os seguintes valores na sua composição bromatológica de 95,5% de MS, 2,65% de PB; 2,69 % de FB; 7,45% de FDN 3,64% de FDA; 3,2 % de MM; 86,6 % de ENN; 3730,73 Kcal/Kg de EB e 3489,81 Kcal/Kg de EM.

A diferença na composição bromatológica era esperada, pois trata-se de um fato comum na variação dos valores da composição bromatológica, porque isso ocorre devido ao processamento do ingrediente teste, onde os alimentos alternativos estão sujeitos à variação na sua composição químico-bromatológica (NUNES *et al.*, 2001; GOMIDES *et al.*, 2016).

Tabela 3. Composição centesimal dos ingredientes e das rações que foram fornecidas no experimento aos suínos na fase de terminação

Ingredientes	MS (%)	MO (%)	MM (%)	PB (%)	LIP (%)	FDN (%)	FDA (%)	EB (Kcal/kg)	ED (Kcal/kg)
Farinha de cará-roxo	88,60	83,63	8,48	2,00	2,76	32,33	24,06	3740	3360
Milho	87,00	86,0	0,94	6,62	2,90	12,3	3,31	3865	3415
Farelo de soja	89,60	83,90	5,66	45,4	1,95	13,6	7,76	4118	3437
Dieta controle	89,73	96,05	4,40	15,90	3,22	29,77	18,81	3823	
Tratamento 15%	89,07	95,26	5,33	15,40	3,10	51,37	14,99	3330	
Tratamento 30 %	89,03	94,84	5,79	12,00	2,95	54,09	15,19	3336	

5.1.2 Coleta total de fezes

No ensaio de digestibilidade foi realizada a coleta total de fezes de acordo com a metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2011), possibilitou o registro da quantidade da ração consumida por animal de cada tratamento nos blocos, bem como a quantidade de fezes excretada (Tabela 4) durante os cinco dias destinados à referida coleta.

Tabela 4. Consumo total de ração (Kg) e a produção total de fezes com valores expressos em matéria seca (MS) das dietas contendo níveis de farinha de cará-roxo para suínos na fase de terminação.

Animal	Trat.	Consumo total de ração (Kg)	Consumo total de ração ^a (Kg/MS)	Produção total de fezes (Kg)	Produção total de fezes ^b (Kg/MS)
1	T2	12,50	11,1283	5,66	1,9009
2	DC	12,50	11,2164	1,54	0,4847
3	T1	12,50	11,1335	5,00	1,2601
4	DC	11,50	10,3191	3,72	0,9465
5	T2	11,50	10,2381	6,17	1,4922
6	T1	11,50	10,2428	4,80	1,4779
7	T2	11,00	9,7929	5,97	1,5581
8	T1	10,50	9,3521	4,03	1,2434
9	DC	10,50	9,4218	2,00	0,6391
10	DC	10,50	9,4218	6,28	1,8290
11	T1	10,50	9,3478	4,72	1,7704
12	T2	10,00	8,9068	5,22	1,4169
13	T2	10,00	8,9027	4,83	1,3514
14	DC	10,00	8,9731	3,57	1,1278
15	T1	10,00	8,9068	4,67	1,1488
Média		11,00	9,8203	4,5433	1,3098
CV ^c %		8,59	8,59	30,70	30,91

Fonte: Dados da Pesquisa 2018

Nota: ^aConsumo total de ração= consumo total de ração x % de MS na ração

^bProdução total de fezes= Produção de fezes x % de MS das fezes

^cCoefficiente de variação (CV%)

Na Tabela 4, observa-se que a quantidade de alimento consumido varia, este fato é devido ao fornecimento da dieta pré-definida pelo cálculo do consumo restrito de ração. A quantidade de fezes excretada variou dentro de cada tratamento e entre os tratamentos. Como houve diferença dos pesos dos animais e dos tratamentos houve a variação de consumo e da produção fecal. Corroboram com essa afirmação Souza *et al.*, (2008) que diz que quantidade produzida de resíduos fecais depende muito do peso e da idade dos animais. As características do resíduo também são afetadas por fatores como a fisiologia do animal e a composição das rações (SOUZA *et al.*,2008)

O resultado da análise bromatológica das amostras fecais dos 15 suínos machos castrados utilizados no experimento de digestibilidade que consumiram dietas contendo níveis de inclusão de (0, 15 e 30%) de farinha de cará-roxo encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Composição centesimal das fezes dos quinze suínos machos castrados na fase de terminação utilizados no ensaio de digestibilidade

Animal	EB (Kcal/Kg)	MS (%)	MO (%)	MM (%)	PB (%)	LIP (%)	FDN (%)	FDA (%)
1	3882	31,58	83,54	22,76	27,8	12,46	57,71	65,24
2	4254	25,18	83,10	19,97	23,96	14,52	59,02	33,69
3	4279	33,58	85,68	16,2	23,97	15,48	50,8	34,94
4	4137	25,44	82,28	21,52	24,17	13,71	57,89	43,61
5	4380	30,79	81,10	20,85	20,98	10,54	59,11	45,15
6	4369	24,18	80,40	22,19	22,77	13,37	60,97	31,97
7	4401	32,04	83,76	17,53	21,67	17,48	56,92	31,18
8	4263	30,89	84,72	18,19	22,9	17,33	50,4	38,77
9	4291	26,12	81,48	19,97	22,96	15,24	47,45	33,68
10	4278	29,12	84,73	16,62	23,03	14,58	43,11	38,13
11	4149	27,17	81,49	20,77	22,15	11,67	45,49	35,8
12	4275	37,55	82,05	19,46	23,32	14,23	44,15	36,03
13	4058	31,64	84,04	18,14	24,74	11,19	42,8	50,34
14	4227	24,60	83,95	18,99	23,11	13,88	43,16	53,99
15	3961	27,98	82,58	19,5	22,14	12,96	42,38	49,6
Média	4213,6	29,19	82,99	19,51	23,31	13,91	50,76	41,47
CV ^b	3,57	13,13	1,84	9,95	6,82	14,47	14,05	23,45

Fonte: Dados da Pesquisa 2018

Nota: *Coeficiente de variação *Valores de materia seca após a pré- secagem das amostras, ^bCoeficiente de variação

Com obtenção dos dados na Tabela 6, foi possível obter os valores médios de energia Digestível aparente da energia bruta (EDA-EB), proteína bruta digestível aparente (EDA-PB) e lipídeos digestível aparente (EDA-EE) de todos os quinze animais em cada tratamento e os resultados da análise estatística encontram-se na Tabela 7.

Tabela 6. Energia digestível aparente da energia bruta (EDA-EB), proteína bruta digestível aparente (EDA-PB) e lipídeos digestível aparente (EDA-EE).

Animal	EDA-EB	PB Dap	LIP Dap %
1	3477	9,50	2,11
2	2948	13,29	1,80
3	2951	13,73	1,56
4	3454	9,83	2,00
5	2937	13,56	2,15

6	2943	13,83	1,75
7	3431	10,05	1,66
8	2947	13,38	1,54
9	2950	13,82	1,58
10	3442	9,93	1,92
11	2957	13,45	2,05
12	2952	13,78	1,67
13	3461	9,77	2,22
14	2950	13,36	1,85
15	2980	13,89	1,79
Média	3118	12,34	1,84
*CV%	7,85	15,09	12,16

Fonte: Dados da Pesquisa 2018

Nota: *Coeficiente de variação

Na Tabela 7 apresentam os valores médios de Energia Digestível Aparente (EDap), Proteína Digestível Aparente (PDap) e Lipídeos digestível aparente (LDap) das dietas contendo a inclusão de farinha de cará-roxo onde demonstraram que a inclusão da farinha de cará-roxo determinou respostas lineares negativas ($P < 0,05$) sobre os parâmetros avaliados, os valores de energia digestível aparente (3453, 2498, 2955), proteína digestível aparente (13,82; 13,41; 9,82) e lipídeos digestíveis aparente (2,0; 1,85; 1,67) dos suínos alimentados com 15 e 30% de inclusão de farinha de cará-roxo apresentaram uma proporcionalidade inversamente negativa. Este comportamento pode ser explicado conforme a composição química da farinha de cará-roxo onde os seus valores de EB aparente, PB digestível e LIP digestível são menores em relação ao milho. Como observado na Tabela 3 os valores de EB do milho são maiores que os níveis que de EB da farinha de cará-roxo, onde a energia é o produto gerado pela transformação dos nutrientes da dieta.

O aumento do teor de fibra também é um fator a ser considerado nesse aproveitamento de energia, pois as rações conforme se aumentou os níveis de inclusão da farinha de cará-roxo aumentaram concomitantemente os níveis do teores de fibra e o aproveitamento da energia bruta contida no alimento depende de fatores ligados ao alimento, como, por exemplo, o teor de fibra presente e método de processamento; o nível de ingestão do alimento pelo animal e de seu peso e idade (SOUZA *et al.*, 2005).

Tabela 7 – Valores médios de Energia Digestível Aparente (EDap), Proteína Digestível Aparente (PDap) e Lipídeos digestível aparente (LDap) de dietas contendo a inclusão de farinha de cará-roxo (*D. trifida sp*)

Variáveis	Farinha de cara-roxo			Regressão		CV, %
	0	15	30	L	Q	
ED ap.	3453	2948	2955	<0,05	NS	0,44
PD ap. (%)	13,82	13,41	9,82	<0,05	NS	1,11
LD ap. (%)	2,0	1,85	1,67	<0,05	NS	10,46
Equações de Regressão						R ²
ED ap.	y= 3453,0 - 50,7667 x ² + 1,1391x					0,99
PD ap. (%)	y= 13,820 - 0,3458 x ² - 0,0071x					0,99
LD ap. (%)	y= 1,9820 - 0,0035x ² - 0,00023x					0,36

Fonte: Dados da Pesquisa 2018

Nota: *Coeficiente de variação, P Valor- Coeficiente de probabilidade. Efeito. NS- Não significativo.

Na tabela 8, estão contidos os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes 15 animais e com a obtenção deles foi possível obter os valores médios dos coeficientes supracitados de cada tratamento e os resultados da análise estatística encontram-se na Tabela 9.

Tabela 8. Valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas contendo a inclusão de farinha de cará-roxo

Animal	CD-EB (%)	CD- MS (%)	CD-MO (%)	CD- MM (%)	CD-PB (%)	CD-LIP (%)	CD-FDN (%)	CD-FDA (%)
1	95,61	95,68	96,24	77,65	89,97	83,28	91,62	70,48
2	85,54	88,68	90,13	57,59	82,44	46,99	87,00	74,56
3	78,09	82,92	84,57	52,21	74,22	10,36	83,96	60,71
4	90,87	91,56	92,77	58,73	82,98	64,07	83,59	61,47
5	82,54	86,73	88,70	48,07	81,96	54,87	84,72	60,02
6	82,44	86,59	88,63	48,61	80,77	39,23	84,89	71,78
7	93,44	94,30	95,03	77,3	89,69	69,07	89,11	81,4
8	85,70	88,83	90,07	61,89	83,44	37,57	89,04	71,12
9	81,99	86,00	87,97	51,71	79,76	27,67	87,72	68,95
10	81,75	83,69	85,61	38,40	68,65	26,16	76,39	34,89
11	84,14	87,27	89,11	50,41	81,74	52,09	88,73	69,61
12	79,61	84,09	86,24	46,53	76,64	23,26	87,02	62,27
13	89,33	89,95	91,20	58,55	79,24	65,06	85,55	47,00
14	86,90	89,68	90,91	63,24	84,56	53,8	91,33	62,83

15	79,61	82,83	85,05	42,17	76,06	24,56	86,55	43,93
Média	85,17	87,92	89,48	55,54	80,81	45,2	86,48	62,73
*CV	6,11	4,44	3,85	20,39	6,84	45,31	4,3	19,87

Fonte: Dados da pesquisa 2018

*Coeficiente de variação

Na Tabela 9 apresentam as médias dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos tratamentos e se observa que a inclusão da farinha de cará-roxo obteve respostas lineares negativas ($P < 0,05$) sobre os coeficientes de digestibilidade da energia bruta (90,2; 84,97; 80,35), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (91,04; 88,24; 84,29), coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (92,17; 89,78; 86,49), coeficiente de digestibilidade da matéria mineral (62,12; 56,24; 48,24) e coeficiente de digestibilidade dos lipídeos (61,53; 49,06; 25,02) dos suínos alimentados com 15 e 30% de inclusão de farinha de cará-roxo apresentaram um proporção inversamente negativa. Este comportamento pode ter ocorrido ao desbalanço nutricional das dietas decorrente da substituição do milho pelo ingrediente teste (farinha de cará-roxo). Segundo Kunrath *et al.*, (2010), o nível crescente de substituição do ingrediente teste pode influenciar, de forma negativa, a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

A granulometria do produto analisado pode ser um fator que deve ser considerado nesse comportamento de diminuição dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, pois a farinha de cara-roxo teve uma granulometria muito baixa (pulverulento), em consequência disso pode ter ocorrido um aumento da taxa de passagem o que influenciou a absorção de nutrientes pelas vilosidades intestinais do intestino delgado, pois o aumento da velocidade da passagem também reduz a digestibilidade dos nutrientes (OLIVEIRA, 2001).

A diminuição dos CD-EB, CD-MS, CD-MO, CD-MM e CD-LIP pode ter sido influenciada por outro fator, devido à farinha de cara-roxo durante o processamento dos ingredientes ter sido utilizada o tubérculo inteiro, com cascas, esse fato pode ter aumentado os teores de FDN e FDA. Quando se observa a tabela 3 há um aumento aproximadamente de 50% no teor de fibra (FDN e FDA) das rações testes (que contém a farinha de cará-roxo) com relação à dieta controle. Dessa forma o FDN pode ter influenciado na diminuição da digestibilidade dos nutrientes porque a fibra é um dos fatores que contribui para redução da digestibilidade de ingredientes usados em rações de suínos (NOBLET e PEREZ, 1993).

Em seus estudos Oliveira (1999), em um ensaio metabólico para analisar os efeitos da adição de casca de café tradicional na ração para suínos em crescimento e terminação, observou uma redução linear ($P < 0,05$) em todas as variáveis estudadas: MSD, CDPB, CDFDN, RN, Energia bruta, Energia digestível e Energia metabolizável o autor considera

vários fatores que podem ter contribuído para esses resultados, principalmente as quantidades de fibra crescente nas rações contendo casca de café (0, 5, 10 e 15%).

Outros autores demonstraram que as digestibilidades de MS, EB (NORTEY *et al.*, 2008), PB, FDN e FDA (GOMES *et al.*, 2007) são afetadas, negativamente, pelo aumento do conteúdo de fibra bruta na dieta de suínos em crescimento.

Com relação à fibra, os suínos digerem melhor a hemicelulose que a celulose, mas é o grau de lignificação que exerce a maior influência sobre a digestibilidade da fibra. A fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, conseqüentemente ocorrendo à redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta por aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal do suíno (SOUZA *et al.*, 2005).

Esse efeito de diminuição dos coeficientes de digestibilidade foi observado por Oliveira (2001) onde os coeficientes de digestibilidade das dietas de suínos variaram entre 70 e 90 %, sendo que este coeficiente é bastante reduzido quando se utilizam insumos com altos teores de fibra (NOBLET, 1997). Mesmo com a inclusão da farinha de cará-roxo os coeficientes de digestibilidade permaneceram com valores entre 70 e 90% para a maioria dos nutrientes, demonstrando que a farinha de cará-roxo tem uma boa digestibilidade, mesmo com a presença de fibra e está sendo menos digestível e contribui para a redução da digestibilidade dos outros nutrientes, como proteína bruta, gordura e minerais.

Tabela 9. Valores médios do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CD-EB), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CD-MS), coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CD-MO) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CD-PB) de dietas contendo níveis crescentes de Farinha de cará-roxo na dieta.

Variáveis (%)	Farinha de cara-roxo			Regressão		CV, %
	0	15	30	L	Q	
CD-EB	90,20	84,97	80,35	<0,05	NS	3,89
CD-MS	91,04	88,24	84,49	<0,05	NS	3,25
CD-MO	92,17	89,78	86,49	<0,05	NS	2,94
CD-MM	62,12	56,24	48,24	<0,05	NS	15,57
CD-PB	82,11	82,33	77,49	NS	NS	6,44
CD-LIP	61,53	49,06	25,02	<0,05	NS	33,57
CD-FDN	85,23	88,16	88,17	NS	NS	4,43
CD-FDA	59,05	67,63	63,34	NS	NS	17,39
	Equações de Regressão					R ²
CD-EB	y= 90,200 - 0,3697 x ² + 0,0013 x					0,77
CD-MS	y= 91,036 - 0,1547 x ² - 0,0021 x					0,69
CD-MO	y= 92,170 - 0,1288 x ² - 0,0020 x					0,66

CD-LIP	$y = 61,5280 - 0,4448x^2 - 0,0257x$	0.69
CD-MM	$y = 62,1260 - 0,3221x^2 - 0,0046x$	0.67

Fonte: Dados de pesquisa 2018

CV- Coeficiente de variação. P Valor- Coeficiente de probabilidade. Efeito. NS- Não significativo

5.3. Perfil Bioquímico Sérico

Os valores médios das concentrações séricas dos metabolismos proteico, energético e mineral da fase de terminação estão dispostos na Tabela 10.

Tabela 10. Valores médios dos níveis séricos de Proteínas Totais (g/dl), Albumina (g/dl), Globulina (g/dl), Ureia (mg/ dl), Glicose (mg/ dl), Colesterol (mg/dl), Triglicerídeos (mg/ dl), Calcio (mg/ dl), Fosforo (mg/dl), Magnésio (mg/dl) de animais que de Farinha de cará-roxo (*D. trifida, L*) na dieta.

Variáveis	Inclusão de Farinha de cará-roxo (<i>D. trifida, L</i>)			Regressão		CV ¹ (%)	Parâmetros de referência para suínos ²
	0%	15%	30%	L	Q		
Metabolismo Proteico							
Proteínas Totais (g/dl)	4,46	6,35	7,20	0,05	NS	25,17	5,2 – 8,3
Albumina (g/dl)	2,01	2,65	3,75	0,05	NS	29,78	1,9 – 4,2
Globulina (g/dl)	2,49	3,70	3,45	NS	NS	31,02	
Ureia (mg/ dl)	30,00	33,5	30,50	NS	NS	10,23	24,7 – 85,7
Metabolismo Energético							
Glicose (mg/ dl)	92,04	106,5	125,00	0,05	NS	15,56	4,0 – 8,1
Colesterol (mg/dl)	28,05	30,5	43,00	0,05	NS	28,10	13,7 – 31,8
Triglicerídeos (mg/ dl)	11,20	14,5	19,00	0,05	NS	20,20	
Metabolismo Mineral							
Calcio (mg/ dl)	5,50	4,90	5,20	NS	NS	17,50	2,16 – 8,76
Fosforo (mg/dl)	4,90	5,30	7,28	NS	NS	22,36	2,25 – 8,81
Magnésio (mg/dl)	2,30	3,13	3,65	0,05	NS	15,71	1,90 - 3,85
Equações de Regressão							R²
Proteínas Totais (g/dl)	$y = 4,06 + 0,00233 x^2 - 0,0001 x$						0,74
Albumina (g/dl)	$y = 1,98 + 1,33227 x^2 - 2,9606 x$						0,50
Glicose (mg/ dl)	$y = 92,0 + 0,10000 x^2 + 0,0022 x$						0,70
Triglicerídeos (mg/ dl)	$y = 11,0 + 0,25495 x^2 + 0,0081 x$						0,68
Magnésio (mg/dl)	$y = 2,10 + 0,0425 x^2 + 0,0014 x$						0,65

Fonte: Dados de pesquisa 2018

¹CV = coeficiente de variação; ²Valores de referência fornecidos por Embrapa Aves e Suínos (1997).

Os resultados observados nas concentrações séricas do metabolismo proteico apresentaram diferenças significativas (P<0,05) com respostas lineares positivas (P<0,05) para os níveis séricos de proteínas totais (4.46; 6.35; 7.20) e albumina (2.01; 2.65; 3.75).

Todos os parâmetros séricos avaliados estão dentro dos valores referenciados pela literatura. Para o metabolismo proteico os níveis séricos de proteína total aumentaram significativamente ($P < 0,05$) nos animais alimentados com a farinha de cara-roxo, quando comparado aos valores obtidos dos animais do tratamento controle, indicando o consumo de uma dieta com bom teor proteico e balanço de aminoácidos, que ocasionou uma boa manutenção dos níveis séricos de ureia.

Os níveis séricos de albumina são os mais abundantes de proteína no plasma (LEHNINGER, 1989), sendo sintetizada no fígado e atuando como transportadora de metabólitos e no controle da pressão osmótica. A alteração de sua concentração sanguínea se dá por vários meios, entre os quais: danos hepáticos, déficit alimentar de proteínas, desidratação, entre outros, porém sendo um marcador extremamente estável, sofrendo alterações somente após longos períodos (GONZÁLEZ *et al.*, 2006).

A concentração de uréia no sangue é de grande importância para avaliar a atividade metabólica proteica do animal, a ureia é proveniente do catabolismo de aminoácidos, onde esse metabólito está diretamente relacionado com o aporte de proteína na alimentação. É um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína, tendo relação com os níveis proteicos na dieta, funcionamento renal e a relação energia-proteína da dieta (GONZÁLEZ *et al.*, 2006). Entretanto, valor elevado desse metabólito pode ser um indicativo de excesso de proteína na alimentação ou um déficit de energia, deve haver um balanço equilibrado entre energia e proteína no organismo animal.

O perfil metabólico em animais pode ser usado para monitorar a adaptação metabólica, diagnosticar desequilíbrios da homeostase de nutrientes e revelar as causas que estão por trás da manifestação de uma doença nutricional ou metabólica (GONZÁLEZ, 2009; OLIVEIRA *et al.*; 2016).

No metabolismo energético tiveram efeito significativo ($P < 0,05$) os níveis séricos de glicose (92.04; 106.5; 125.0), colesterol (28.05; 30.5; 43.00) e triglicerídeos (11.20; 14.50; 19.00) que apresentaram efeito linear crescente conforme o aumento dos níveis da inclusão de farinha de cara-roxo nas dietas, os níveis de glicose aumentaram, pois a constituição do cara-roxo, por ser uma fonte amilácea é de 70% de carboidratos e têm o amido como principal componente, esse comportamento está relacionado a maior disponibilidade desse nutriente para o organismo animal e isso influenciou também os níveis de colesterol e triglicerídeos, respectivamente, pois a principal via de armazenamento de energia é na forma de lipídeos.

O colesterol presente no organismo dos mamíferos é proveniente da dieta e da síntese endógena que ocorre no citosol e no retículo endoplasmático de todas as células nucleadas do organismo a partir da acetil-CoA, esta enzima é resultante do excesso do metabolismo de carboidratos oriundos da glicólise e do ciclo de Krebs. O aumento na taxa de colesterol (hipercolesterolemia) pode ser explicado pelo alto valor energético da ração oferecida aos animais na terminação, além do fato dos mesmos não estarem em jejum de 12 horas.

No metabolismo mineral apresentou efeitos significativos ($P < 0,05$) somente os níveis séricos de magnésio (2,30; 3,13; 3,65) conforme aumentou os níveis de inclusão de farinha de cará-roxo houve um aumento linear na quantidade de magnésio esse aumento deve estar relacionado à possível fonte da farinha de cará-roxo, pois o cará-roxo é uma fonte rica em minerais e principalmente o magnésio e conforme a concentração deste mineral aumentou a quantidade encontrada no organismo animal. De acordo com as tabelas brasileiras de alimentos o cará cru (*D. alata*, L) contém 11 mg de magnésio em 100 g de parte comestível e no cará cozido (*D. alata*, L) tem 15 mg de Mg em 100 g de porção comestível (NEPA, 2011).

O magnésio é um mineral que apresenta uma relevante importância na regulação da contração muscular, na qual apresenta efeitos sobre a miosina, na proteína regulatória (troponina), na adenosina trifosfato, no retículo endoplasmático e em outros pontos de armazenamento de cálcio. O Mg inibe a liberação de acetilcolina, responsável pelo início da contração muscular (GONZÁLEZ, 2000).

5.4. Viabilidade Econômica

Foram calculados os preços das rações conforme os valores dos ingredientes durante o período que foi realizado experimento. O preço das rações da dieta controle, dieta do tratamento 15% e tratamento 30% foram respectivamente de R\$1,78; R\$ 1,60 e R\$ 1,47. Onde o preço de 1 quilograma de ração sofreu uma diminuição de 13% na ração contendo 15% de farinha de cará roxo em relação a ração da dieta controle, já a ração com inclusão de 30% teve uma redução de 20% em relação a ração referência.

De acordo com Martins (2010), custo é um gasto feito pela entidade na compra de um bem ou serviço para utilização na produção de outros bens ou serviços, e pode ser classificado quanto à sua apropriação aos produtos e ao seu comportamento em relação ao volume produzido.

O conhecimento e controle dos custos de produção de suínos torna-se importante, pois a produção de suínos tem papel de relevância na economia brasileira, desde a participação no

PIB em seu desenvolvimento na cadeia produtiva até a geração de emprego e renda (ABCS, 2017).

Dentre os principais fatores que são fundamentais para sobrevivência de uma empresa, a rentabilidade se apresenta como sendo um dos mais importantes, pois ninguém fará um investimento em um setor que esteja em decadência ou que não seja rentável.

Na Tabela 11 estão contidos os valores médios dos preços do custo de cada quilograma de peso vivo ganho para cada tratamento durante o experimento de digestibilidade, observa-se que o preço do custo vivo o de maior valor foi o da dieta controle que 1 Kg de peso vivo teve um custo de R\$ 7,53, visto que a esta dieta foi a mais cara e implicou na elevação do custo por peso vivo, já o tratamento com 15% de inclusão foi o que obteve o menor custo por 1Kg de peso vivo ganho.

Tabela 11. Valores médios do custo de cada quilograma de peso vivo ganho durante o experimento de digestibilidade

Tratamentos	Preço do PV (R\$)	CV %
Dieta Controle	7,53	22,08
Tratamento 15%	5,53	28,62
Tratamento 30%	5,84	40,90

Fonte: Dados de pesquisa 2018

¹CV = coeficiente de variação

6. CONCLUSÃO

A farinha de cará-roxo apresenta-se como um potencial ingrediente na alimentação de suínos na terminação, apresentou bons valores na composição centesimal e um a energia digestível de 3360 Kcal/ Kg.

A inclusão da farinha de cará-roxo afetou os coeficientes de digestibilidade com a diminuição deles, no entanto, os coeficientes permaneceram altos que é um bom indicativo para um futuro experimento de desempenho.

O perfil metabólico dos animais avaliados não sofreu alterações deletérias nos parâmetros séricos e mantiveram dentro dos níveis recomendados pela literatura.

Nesse sentido, recomenda-se a realização do experimento de desempenho e avaliação de carcaça e a viabilidade econômica, para determinar os melhores níveis de inclusão desse ingrediente nas rações de suínos na fase de determinação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS-. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos.** V. 1 p.11-50, 2011

ABCS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNO. **Produção de suínos: Teoria e Prática.** v. 1, p. 663-688, 2014.

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual de 2018. Relatório anual de atividades 2017. V 1. p. 68-99 Disponível em <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> Acesso em 30 de julho de 2019

ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C.; VIEIRA, R. A. Como produzir suínos sem milho? /EMBRAPA-Novembro/de 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46548/1/www.porkworld.com.br-artigos-post-como-produzir-suinos-s.pdf> > Acesso em: 20 de outubro de 2017.

ALMOSNY, N. R. P.; NASCIMENTO, M.D.; SILVA, K.P.; MELO, D.L.S.; BRESSAN, A.C.S.; ROMÃO, M.A.P.; BRUNO, S.F.; PAULS, E. Hemograma de aves: Métodos. Anais do 6º Congresso Internacional de Medicina Veterinária em Língua Portuguesa. Salvador, Bahia, Organização Internacional de Medicina Veterinária em Língua Portuguesa. Salvador,v.1, p.317, 1993.

AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION ANALYTICAL CHEMISTS. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves.** Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1996, 68p. (Dissertação Mestrado).

BELLAVER, C.; LUDKE J. V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. **Encontro Internacional dos Negócios da Pecuária-ENIPEC.** 2004. Cuiabá-MT. Disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_z7f18g4e.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2018

BERENCHTEIN, B. **Avaliação do farelo de pinhão manso (*Jatropha curcas*, L.) detoxicado na dieta de suínos.** 2012. f 19. Tese (Doutorado em Ciências Energia Nuclear na Agricultura) Pós-Graduação em Ciências: Área de Concentração: Energia Nuclear e Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012

BERTOL, T. M.; LIMA, G. J. M. M. Níveis de resíduo industrial de fécula de mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.34, n.2, p.243-248, fevereiro 1999

BEYERLEIN, P. Agrobiodiversidade do cará (*Dioscorea trifida* L.) e sua conservação in-situ em Caapiranga, Amazonas. 2017. f 27. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) Pós-Graduação em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2017.

BURKILL, I. H. Yams. An account of the nature, Origins, Cultivations and Utilisation of the Useful Members of the Dioscoreaceae. Longmans: London, 1967. 229 p. Disponível em :<<http://science.sciencemag.org/content/163/3872/1188.1>>. Acesso 27 de outubro de 2017.

BUTLER, L.G.; RIEDL, D.J.; LEBRYB, D.G.; BLYTT, H.J. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance. Journal American Oil Chemistry Society, Champaign, v.61, n.5, p.916-20, May 1984.

CARVALHO, P. C. L.; TEIXEIRA, C. A.; BORGES, A. J. Diversidade Genética em *Dioscorea spp.* no Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Vol. 4, No. 2, nov. 2009.

CARVALHO, P.L. O. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 433-442, 2008.

CASTRO, A. P. **Agrodiversidade e cadeia produtiva do cará (*dioscorea spp.*) na agricultura familiar: um estudo etnográfico no município de Caapiranga-am.** 2011. f 21. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) Pós-Graduação em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2011.

CFMV. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. Guia brasileiro de boas práticas para eutanásia em animais. CFMV. Disponível em : <<http://portal.cfmv.gov.br/uploads/files/Guia%20de%20Boas%20Pr%C3%A1ticas%20para%20Eutanasia.pdf>> Acesso em: 15 de novembro de 2017

CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Resolução 1000/2012**, 11 de maio de 2012

CONAB. COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. acompanhamento da safra brasileira de grãos. V. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 10. julho 2019. Disponível em : <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 30 de julho de 2019

CONTRERAS, P., GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

EDIN, H. Orienterande forsök över anvanbarheten av en på "ledkroppsprincipen" grundad metod att bestamma en foderblandnings smälthet. Medd. Centralanst.Foersöksvaes. Jordbruksområdet 165, 28 (In Swedish), 1918.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Colheita e processamento de amostras de sangue em suínos para fins de diagnóstico.** EMBRAPA Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58432/1/doc41.pdf> > Acesso em: 15 de novembro de 2017

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Procedimentos básicos na produção de suínos.** V. 1, p. 5-21. junho/1997

FAO. **Agricultura y desarrollo rural sostenible (ADRS) sumário de política 16. 2009.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

FEIJÓ, J. C.; CRUZ, F. G. G.; MELO, R. D.1; RUFINO, J. P. F.; DAMASCENO, J. L.; COSTA, A. P. G. C.; NEGREIROS. Farinha de cará (*Dioscorea trifida* L.) sobre o desempenho, qualidade do ovo e bioquímica sérica de poedeiras comerciais leves. **Rev. Bras. de Saú. Prod. Ani.**, Salvador, v.17, n.3, p.413-423 jul./set.,

FERREIRA, A. B. **Sistemas de cultivo do cará *Dioscorea* spp. Por pequenos agricultores da baixada cuiabana – MT.** 2011. f 22. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Pós-Graduação em Agronomia- Área de Horticultura, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011

GARCIA, A.R.; DALE, N.M. Feeding of underground pearl millet to laying hens. **Poultry Science**, v.15, p.574-578, 2006.

GOBESSO, A. A. O. et al. **Novos desafios da pesquisa em Nutrição Animal.** Pirassununga, São Paulo: 5D , 2015

GOMES, J. D. F. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.43, n.2, p.202-209,2006

GOMES, J.D.F.; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C.; UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; SOUZA, L.W. de O.; FUKUSHIMA, R.S.; FAGUNDES, A.C.A.; SOBRAL, P.J. do A.; LIMA, C.G. de. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. suínos em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, p.483-492, 2007.

GOMIDE, E. T.; SARAIVA, L. H. G.; MOURA J. P.; FAUSTO, M. C. Avaliação da qualidade de subprodutos utilizados na alimentação de suínos, através da determinação do índice de acidez e peróxido. **Revista Científica Uni viçosa**, V.8, p 157-163,- Viçosa - MG – janeiro/dezembro. 2016

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, F. H. D., Campos, R. 9 (eds). **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil.** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.73-89.2003

GONÇALVES, F.M.; FRANÇA, R.T.; DALLMANN, H.M.; GENTILINI, F.P.; DEL PINO, F.A.B.; STERCKEN, R.A.C; ZANUSSO, J.T. Perfil metabólico de poedeiras semipesadas em fase de pré-pico de postura. In: 45ª Reunião Anual da SBZ. **Anais (CD-ROM).** 2008.

GONZÁLEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arq. Fac.Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v.25, n.2, 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O.

(Eds). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZÁLEZ, F.H.D; HAIDA, K.S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de Doenças Metabólicas em Frangos de Corte no Sul do Brasil e Uso do Perfil Bioquímico Sanguíneo para o seu Estudo. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas.** vol.3 no.2, p.141-147, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds): **Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil.** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.73-89, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária.** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2000. 14p.

HAUSCHILD, L.; LOVATTO, P. A.; LEHNEN, C. R.; CARVALHO, A. d'A.; ALEBRANTE, L. Utilização do triticale e de enzimas em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.470-476, 2008.

HUANG, C. C., CHIANG, P. Y., CHEN, Y. Y., & WANG, C. R. Chemical compositions and enzyme activity changes occurring in yam (*Dioscorea alata* L.) tubers during growth. **LWT – Food Science and Technology**, 40, 1498–1506, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. MILHO. Censo Agropecuário de 2016, 2017 Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticiascenso.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3391&busca=1&t=2016-producao-ovos-abate-frangos-suinos-sao-records>> Acesso em: 28 de outubro de 2017

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticasnovoportaleconomicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?&t=resultados>> Acesso em: 20 de outubro de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária 2018. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2018_4tri.pdf> Acesso em : 20 de julho de 2019

KIM, Y. S.; WIESENBORN, D. P.; ORR, P. H.; GRANT, L. A. Screening potato starch for novel properties. **Journal of Food Science**, 60, 1060–1065. 1995.

KUNRATH, M.A.; KESSLER, A. de M.; RIBEIRO, A.M.L.; VIEIRA, M. de M.; SILVA, G.L. da S.; PEIXOTO, F.D. Metodologias de avaliação do valor nutricional do farelo de arroz desengordurado para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1172-1179, 2010. DOI: 10.1590/S0100-204X2010001000017.

JAFARI, M.; PIRMOHAMMADI, R.; BAMPIDIS, V. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.7, p.618-622, 2006.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: Ed. Sarvier, 1999. 627p.

LOPES, I.R.V.; FREITAS, E.R.; LIMA, J.R.; NETO, J.L.V.; BEZERRA, R.M.; LIMA, R.C. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2431-2438, 2011.

MARQUES, B. M. F. P. P.; ROSA, G. B.; HAUSCHILD, L et l., Substituição de milho por sorgo de baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p.767-772,2007.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Res. Rep.**, 7:3-11, 1965.

MELO, F. S.; GIRÃO, L.M. ; JIMENÉZ, A.R.S.; LAMARÃO, C. V.; SANTOS, E.C.S., PEREIRA, A. M.; SOUZA, L. S. S.; CASTRO, A.P. Aplicação das Boas Práticas Agrícolas na Cultura do Cará no Município de Caapiranga-AM. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Gramado/RS. Outubro,2016.

MONTEIRO, D.A.; PERESSIN, V.A. Cultura do inhame. In: CEREDA, MP. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill. p. 511-518, 2002.

NASCIMENTO, W. F.; RODRIGUES, J. F.; KOEHLER, S.; GEPTS, P.; VEASEY, E. A. Spatially structured genetic diversity of the Amerindian yam (*Dioscorea trifida*L.) assessed by SSR and ISSR markers in Southern. **Brazil. Genet. Resour. Crop.Evol.**, DOI 10.1007/s10722-013-0008-y.2013

NEPA. NÚCLEOS DE ESTUDOS E PESQUISAS DE ALIMENTAÇÃO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA. 4. ed. UNICAMP, Campinas/SP. 2011. Disponível em:< http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em <20 de julho de 2018>

NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.12, p.3389-3398, Dec. 1993.

NORTEY, T.N.; PATIENCE, J.F.; SANDS, J.S; TROTTIER, N.L; ZIJLSTRA, R.T. Effects of xylanase supplementation on the apparent digestibility and digestible content of energy,

amino acids, phosphorus, and calcium in wheat and wheat by-products from dry milling fed to grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, p.3450-3464, 2008. DOI: 10.2527/jas.2007-0472.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; TOLEDO, R. S. Composição Bromatológica, Energia Metabolizável e Equações de Predição da Energia do Grão e de Subprodutos do Trigo para Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa/MG, v. 30, n. 3, p.785-793, 2001

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de túberas comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2007. 25: 073-076.

OLIVEIRA, M. J. V. **Tecnologia de produção do inhame (*Dioscorea cayennensis* L.) pelo sistema de formação de mudas e transplante**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Paraíba, 2010.

OLIVEIRA, S. L. **Avaliação da casca de café melosa em rações para suínos em terminação**. 2001. f. 32. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Nutrição de Monogástricos, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2001. Disponível em :<http://sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8508/Dissertacao_Silvio%20Luiz%20de%20Oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 31 de julho de 2019

OLIVEIRA, V. **Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e Desempenho)**. Lavras: UFLA, 1999. 61p. (Dissertação - Mestrado em Nutrição de Monogástrico)

PACHECO-DELAHAYE, Emperatriz; TECHEIRA, Nora; GARCÍA, Auris D. Elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*). **Revista Chilena de Nutrición**, v. 35, n. 4, p. 452-459, 2008.

PARK, J.M.; KIM, Y.J.; KIM, J.S.; HANA, Y.M.; KANGWANA, N.; HAHMA Ki, B.; KIM, T.S.; KWON, O; KIM, E.H. Anti-inflammatory and carbonic anhydrase restoring actions of yam powder (*Dioscorea* spp) contribute to the prevention of cysteamine-induced duodenal ulcer in a rat model. **Nutrition Research** 33, 677–685, 2013.

PEDRALLI, G. O inhame esse desconhecido. **Ciência Hoje**, v. 8 n. 46, p. 58-62. 1988.

RAMOS, A. S; CASTRO, A. P.; MEDEIRO, C. M.; FRAXE, T. J. P.; MELO, S. R. D. Avaliação da brotação para obtenção de mudas de diferentes partes do tubérculo de cará roxo (*Dioscorea trifida* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**. V. 9(1)p. 170-175,2014.

RODRIGUES, P. B; FREITAS, R. T. F; FIALHO, E. T; SILVA, H. O; GONÇALVES, T. M. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações a base de milho e sorgo suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 1, n2, p.91-100, 2002

RODRIGUES. P. B.; LIMA, J. A. F.; CARELLOS, D. C, BRANCO, P. A. C.; CANTARELLI, V. S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na

universidade federal de lavras1 **Ciê. Agrot. Lavras**, v. 29, n. 1, p. 232-237, Lavras, janeiro/fevereiro. 2005

ROSSI D.M, PFULLER E.E. Contextualização e análise da suinocultura na cadeia do agronegócio suinícola de sananduva – RS. **Revista de administração e ciências contábeis do Ideau**, Sananduva-RS Vol.3 - n.7 - fevereiro - Julho 2008.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos; Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 186p., 2005.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Funep: São Paulo. 2007. p. 283.

SANTOS, E. S.; FILHO, J.C.; LACERDA J. T.; CARVALHO R. A. Inhame (*Dioscorea sp.*) tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia e Ciência agropecuária**. João Pessoa, v.1, n.1, p.31-36, set. 2007. Disponível em: <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-01-2007/volume-1-numero-1-setembro-2007/tca06_inhame_prod.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2017

SANTOS, J.; SANDI, A.J.; MIELE, M.; MARTINS, F.; JACOBINA, A.; SOUZA, B. **Índices dos Custos de Produção de Suínos /Embrapa - Fevereiro/2013**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/indice.php?option=com_content&view=article&id=170>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

SANTOS, S. J. L. **Caracterização das propriedades do amido de cará-roxo (*dioscorea trifida*, L) obtido por diferentes métodos de extração**. 2016. f 12-17. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Centro Tecnológico de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Pará, Belém. 2016.

SANTOS, Z. A. S. Valor Nutricional de Alimentos Para Suínos Determinado na Universidade Federais de Lavras. **Ciênc. Agrotec.**, vol. 29, n.1, Lavras-MG, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000100029.

SHEPPY, C. The current feed enzyme market and likely trends. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. Enzymes in farm animal nutrition. Marlborough: CAB International, 2001. p.1-10.

SILVA, A. A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HAUSCHILD, L.; GARCIA, G.G.; LOVATTO, P.A. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 877-882, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV/Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, H. O; MENEZES, I. C; BRAGA, D. F; SCHOUTEN, N. A; SILVA, L. F. Quirela de arroz em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento e terminação:

desempenho e características de carcaça. **Revista Científica de Produção Animal**. v.6, n2, 2004.

SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. Pesquisas abrem perspectivas para produção de milho no Amazonas. Disponível em: <<http://sna.agr.br/pesquisas-abrem-perspectivas-para-producao-de-milho-no-amazonas/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

SOUZA, C. de F. et al. Produção volumétrica de metano - dejetos de suínos. *Ciências Agrotécnica*. Lavras, v. 32, n. 1, p. 219-224, janeiro/fevereiro, 2008.

TRONI, A.R; GOMES, P.C; MELLO, H.H.C; ALBINO, L.F.T; ROCHA, T.C; Composição química e energética dos alimentos para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 755-760, 2016. 23 v. 20, n.1, mar., 2002

WANASUNDERA, J. P. D.; RAVINDRAN, G. Nutritional assessment of yam (*Dioscorea alata*) tubers. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 46, n. 1, p. 33-39, 1994.

WITTEWER, F. Diagnósticos dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

XAVIER, E.G. Effects of phytase in diets containing low-phytate corn and soybean meal on performance, bone traits, and phosphorus excretion of pigs and chicks. 2003. 273f. Thesis (Ph. D. in Animal Sciences) - University of Kentucky, Lexington, KY, USA.

XAVIER, E.G. et al. Production economics and pig health: use of Allzyme™ Vegpro in feed formulation. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2005, Lexington, UK. Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium. Nottingham, England: Nottingham University, 2005. p.221-228.

XU, C.L. et al. Performance, nutrient utilization and serum biochemical characteristics of weanling pig with dietary supplementation of pancreatic enzymes. *Indian Journal of Animal Sciences*, New Delhi, v.81, n.5, p. 498-502, 2011.

8.ANEXO

ANEXO A- Certificado de aprovação na comissão de ética no uso de animais – CEUA, da Universidade Federal do Amazonas.....	63
--	----



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Comissão de Ética no Uso de Animais
CIAEP N. 01.0321.2014, Publicado D.O.U em 21/10/2014



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Cará (*Dioscorea trifida* L.) na alimentação de suínos na fase de terminação", sob a responsabilidade da Professora Dra. Roseane Pinto Martins de Oliveira – que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontrar-se de acordo com os preceitos da Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n. 6.899, de 15 de julho de 2009 e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Após solicitação, a mesma foi analisada e aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, sob o N. 059/2018.

Finalidade	<input type="checkbox"/> Ensino <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Científica
Vigência da autorização	De Janeiro a Dezembro/2018
Espécie/Inchagem/raça	Suíno / cruzamento tricos (large White x landrace x duroc)
N. de animais	42
Peso/Idade	70 - 100 kg / 100 a 120 dias
Sexo	Machos
Origem	Fazenda Experimental da UFAM, Manaus/AM

Manaus, 18 de janeiro de 2018.


Prof. Dra. Cinlyza Jamile Fritiz Brandão de Oliveira
Presidente do CEUA-UFAM
Portaria 1595/2014 - GR