

FACULDADE VALE DO AÇO- FAVALE
CURSO SUPERIOR TECNÓLOGO EM AGRONEGÓCIOS

NATALIA FERREIRA DO NASCIMENTO

**USO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE SUÍNOS: revisão
bibliográfica**

Açailândia
2021

NATALIA FERREIRA DO NASCIMENTO

**USO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE SUÍNOS: revisão
bibliográfica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior Tecnólogo em Agronegócios da Faculdade Vale do Aço para a obtenção do grau em Tecnólogo em Agronegócios.

Orientador: Prof. Msc Jefferson Ribeiro
Bandeira

Coorientadora: Prof. Dra Thatyane Pereira de
Sousa

Açailândia
2021

**Ficha catalográfica - Biblioteca José Amaro Logrado
Faculdade Vale do Aço**

N244u

Nascimento, Natalia Ferreira do.

Uso de alimentos alternativos na dieta de suínos: revisão bibliográfica. / Natalia Ferreira do Nascimento. – Açailândia, 2021. 46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Agronegócio, Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2021.

Orientador: Prof. Me. Jefferson Ribeiro Bandeira.

Coorientadora: Profa. Dra. Thatyane Pereira de Sousa.

1. Suínos. 2. Milho. 3. Alimentação Alternativa. 4. Desempenho. I. Nascimento, Natalia Ferreira do. II. Bandeira, Jefferson Ribeiro. (orientador). III. Sousa, Thatyane Pereira de. IV. Título.

CDU 636.4:636.085.1

Elaborada pela bibliotecária Thairine Nascimento Costa – CRB-13/944

NATALIA FERREIRA DO NASCIMENTO

**USO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE SUÍNOS: revisão
bibliográfica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior Tecnólogo em
Agronegócios da Faculdade Vale do Aço para
a obtenção do grau em Tecnólogo em
Agronegócios.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Jefferson Ribeiro Bandeira (Orientador)
Faculdade Vale do Aço-FAVALE

Prof.Dra Thatyane Pereira de Sousa
Faculdade Vale do Aço-FAVALE

Prof. Ramon Reis Rodrigues
Faculdade Vale do Aço-FAVALE

Á minha avó materna (em memória) Maria do Carmo
Á minha mãe e irmão.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar os obstáculos encontrados ao longo do trabalho e por não me desamparar nos meus momentos de aflição.

Á minha mãe Maria Francisca por ser a minha força motriz nos momentos difíceis e por ser meu modelo de perseverança e coragem.

Á meu irmão Natan por todas as vezes que me ajudou e incentivou com suas piadas e palavras de conforto.

Á minha tia Ana Maria por ser meu exemplo em nunca desistir dos meus sonhos e sempre correr atrás do que quero.

Ao BTS por suas músicas que me acompanharam durante todo o meu TCC e as suas belas palavras que me confortaram e não me deixaram desistir.

Ao meu professor e orientador Prof. Msc Jefferson Ribeiro Bandeira por todos os conselhos, pela ajuda, paciência, por seu tempo cedido e por seus conhecimentos compartilhados comigo.

Á minha professora e coorientadora Prof. Dra. Thatyane Pereira de Sousa por suas correções e ajuda ao decorrer do trabalho e por todo o seu conhecimento transmitido a mim nestes 3 anos.

Ao meu queridíssimo professor e coordenador de curso Prof. Dr. Bruno Lucio Meneses Nascimento pelos seus incentivos e sua icônica frase: “No fim dá tudo certo”.

Á minha grande amiga e parceira Ângela de todas as horas durante minha estadia na faculdade que sempre me ajudou, chorou e riu comigo.

Ao meu namorado Clenilson por seu incentivo e por suportar minhas reclamações diárias sobre como está difícil e por me dizer que tudo ficaria bem no final.

Á minha amiga Klicia que mesmo longe sempre me diz que nunca devo desistir, que se eu cair, ela estará lá para me levantar.

Á minha amiga Samylla que sempre me anima e diz que precisa de uma amiga rica.

Á minha amiga Erica por suas palavras de conforto sempre que me sentia desmotivada.

Á minha amiga Gabryelli por suas diversas brincadeiras que me ajudaram grandemente nas horas de aflição.

Á minha amiga Erica por suas incontáveis piadas e sua ajuda no decorrer destes 3 anos.

Á instituição de ensino FAVALE, que foi essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação e por tudo que aprendi ao longo desses três anos no curso.

E a todos os meus amigos que direta e indiretamente me incentivaram e não me deixaram desanimar e sempre me apoiaram em todas as minhas decisões.

“Não é preciso ter olhos abertos para ver o sol, nem é preciso ter ouvidos afiados para ouvir o trovão. Para ser vitorioso você precisa ver o que não está visível” Sun Tzu.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema alimentação alternativa para suínos, em que se busca alternativas em substituição ao milho, principal fonte energética utilizada em rações para suínos, no Brasil. Milho e farelo de soja são a base da dieta de suínos em produções industriais, porém alterações em seus preços, podem afetar a viabilidade econômica do setor. Deste modo, estudos vem sendo desenvolvidos para se comprovar a eficácia e eficiência de diferentes alimentos em substituição total ou parcial aos tradicionalmente utilizados, como é o caso do milho. De igual modo, em produções de menor escala, grande parte dos alimentos podem ser utilizados na alimentação dos suínos, trata-se de culturas em abundancia, resíduos industriais e alimentos descartados ou que estão disponíveis na propriedade. A alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção na suinocultura cerca de 60% a 70%. Considerando-se os elevados custos dos ingredientes e sua grande variação de preços no mercado, sobretudo em períodos de entressafra, tem-se buscado, por meio de pesquisas, alimentos alternativos. Vale ressaltar, que para a viabilidade econômica na produção, a suinocultura depende da disponibilidade local e regional dos ingredientes que irão compor a ração animal, visto isso, estes ingredientes devem atender tanto as exigências nutricionais dos animais, quanto as exigências econômicas do produtor.

Palavras-Chave: Suínos; Milho; Alimentação alternativa, Desempenho.

ABSTRACT

The present work presents a bibliographic review on the subject of alternative feeding for swine, in which alternatives are sought to replace corn, the main energy source used in swine rations in Brazil. Corn and soybean meal are the basis of the diet of pigs in industrial productions, but changes in their prices can affect the economic viability of the sector. Thus, studies have been developed to prove the effectiveness and efficiency of different foods in total or partial replacement of those traditionally used, as is the case of corn. Likewise, in smaller scale productions, most of the food can be used to feed the pigs, it is about abundant crops, industrial residues and discarded food or that is available on the property. Feed is responsible for a large part of production costs in swine farming, around 60% to 70%. Considering the high costs of ingredients and their wide variation in market prices, especially in off-season periods, alternative foods have been sought through research. It is worth mentioning that for economic viability in production, swine farming depends on the local and regional availability of the ingredients that will compose the animal feed, since these ingredients must meet both the nutritional requirements of the animals and the economic requirements of the producer.

Key words: Swine; Corn; Alternative food, Performance.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA- CONVERSÃO ALIMENTAR
CM- PERCENTAGEM DE CARNE MAGRA
CMD- CONSUMO MÉDIO DIÁRIO
ET- ESPESSURA DE TOUCINHO
EM- ENERGIA METABOLIZAVÉL
FAI- FARELO DE ARROZ INTEGRAL
FAD- FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO
G- GRAMAS
GMD- GANHO MEDIO DIARIO
KG- QUILOGRAMAS
PCQ- PESO DE CARÇAÇA QUENTE
PF- PESO FINAL
PI- PESO INICIAL
PM- PROFUNIDIDADE DE MÚSCULO
PNA- POLISSACARÍDEOS NÃO AMILACEOS
QA- QUIRERA DE ARROZ
RCQ- RENDIMENTO DE CARÇAÇA QUENTE

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra bruta (FB) de alguns subprodutos que podem ser utilizados em substituição do milho como fonte de energia

Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso diário médio (GMD), consumo de ração diário médio (CDM) e conversão alimentar (CA) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com diferentes níveis de QA em substituição ao milho.

Tabela 3. Peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de toucinho (ET), profundidade de músculo (PM) e percentagem de carne magra (CM) na carcaça de suínos alimentados com diferentes níveis de QA em substituição ao milho.

Tabela 4. Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão dos sorgos de alto tanino (AT) e baixo tanino (BT) para suínos em reprodução.

Tabela 5. Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão dos sorgos de alto tanino (AT) e baixo tanino (BT) para suínos em crescimento.

Tabela 6. Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão do milheto para suínos em crescimento, porcentagem na ração.

Tabela 7. Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão do milheto para suínos em reprodução, porcentagem na ração.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	13
3 USO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE SUÍNOS	14
3.1 História e Importância da Suinocultura no Brasil e no mundo	14
3.2 Nutrição de suínos.....	17
3.3 Alimentos alternativos.....	19
3.4 Sorgo	21
3.5 Milheto.....	23
3.6 Mandioca	26
3.7 Farelo de Arroz	29
3.8 Arroz Quirera	32
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
5 REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A alimentação na suinocultura é responsável por 60% a 70% dos custos de produção. Uma melhoria na eficiência alimentar é, portanto, a principal preocupação para manter ou melhorar a competitividade da indústria de suínos. Surpreendentemente, pelo menos 50% desses custos de alimentação podem ser atribuídos ao fornecimento de energia para o animal, tornando a energia financeiramente o princípio nutritivo mais importante. Entretanto, é fundamental pesquisar os sistemas de energia utilizados para melhor atender as necessidades de energia do animal (PAYNE *et al.*, 2007).

Para 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. Cada granja apresenta o seu custo específico referente à alimentação do plantel e, dessa forma, o impacto da oscilação nos preços dos ingredientes no mercado reflete de forma diferenciada na rentabilidade da atividade. Assim, o produtor deve conhecer o custo decorrente da alimentação e, de forma constante, ter seu objetivo centrado na sua redução visando à garantia da qualidade na produção (BELLAVÉR & LUDKE, 2004).

A formulação de rações que atendam às exigências nutricionais dos suínos modernos depende do conhecimento sobre a composição química e fatores antinutricionais dos componentes das rações, bem como a digestibilidade, e ainda a disponibilidade dos nutrientes, para se obter um bom desempenho animal. O interesse no estudo e no desenvolvimento de fontes alimentares alternativas para suínos estimula a procura de alimentos substitutos ao milho.

Segundo Cabral (2013), pelo fato das rações para suínos terem como base milho e farelo de soja, o custo com alimentação desses animais representa em torno de 70% do total investido na produção. Para que isso seja alcançado, muitas alternativas são estudadas e testadas em prol de melhorias nos índices zootécnicos qualitativos e quantitativos. A exploração da suinocultura também se engloba neste contexto, em que cada vez mais se buscam índices satisfatórios de acordo com o potencial de cada unidade de produção.

O aumento no consumo da carne suína no Brasil se deu ao passo que as carnes bovinas e de aves, tornaram-se mais caras, enquanto a suína se tornou mais acessível e com menor valor se comparado as duas, mas também se deve ao aumento de renda da população, que lhes proporcionou um maior poder aquisitivo, além de que atualmente a carne suína é considerada muito saudável pela população.

O milho apesar de ser a principal fonte energética empregada e em maior quantidade gera problemas na cadeia, visto que em períodos de entressafra há um problema na disponibilidade, resultando em elevação dos preços e afetando assim a cadeia produtiva animal.

Visto isso, este trabalho teve o objetivo de levantar dados bibliográficos referentes ao uso da alimentação alternativa na produção de suínos e dados sobre os principais alimentos que podem substituir o milho.

2 METODOLOGIA

Para atingir o objetivo deste estudo foi realizado uma Revisão Bibliográfica que utilizou como coleta de dados fontes primárias e secundárias, nas quais foram utilizados dados disponíveis em artigos, teses, dissertações, monografias, entre outras fontes. A pesquisa foi realizada com base em material bibliográfico utilizando a síntese de conteúdo. A metodologia utilizada foi do tipo quali-quantitativo, buscando textos relativos à área de estudo e sempre selecionados com base na relevância do conteúdo.

Saunders, Lewis e Thornhill (2000) enfatizam que os estudos exploratórios são desenvolvidos primordialmente por meio de pesquisas bibliográficas, com denso diagnóstico na literatura; em conversas com outros pesquisadores especialistas na área, buscando informações sobre as especificidades do fenômeno pesquisado; e pela condução de entrevistas em grupos focais.

A presente revisão bibliográfica foi feita a partir de artigos disponíveis no Google Acadêmico (Google Scholar).

3 USO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA DIETA DE SUÍNOS

3.1 História e Importância da Suinocultura no Brasil e no mundo

Os porcos, ancestrais mais próximos dos suínos atuais, foram trazidos da Europa, Ásia e África ao Brasil por volta de 1530, com o início da colonização. A princípio, a criação extensiva desses animais surgiu de modo rudimentar, pois eram simplesmente soltos no ambiente natural e caçados pelo homem. Posteriormente, passou-se a manter os animais em mangueiras e/ou chiqueiros, alimentando-os basicamente com milho, abóbora e mandioca. Nos primórdios da criação, esses animais eram bastante apreciados pela banha que forneciam para fins culinários, como fritura e conserva de alimentos, e não tanto pela carne (EMBRAPA, 2013).

Contudo, a partir de meados de 1950, a criação de porcos tornou-se "suinocultura", momento onde se iniciou a sofisticar a forma de criar os animais, visando ampliar a produção cárnea para comercializá-la no mercado interno e externo. De 1960 a 1980 ocorreram avanços na genética, nutrição, manejo, sanidade e ambiência dos suínos, que marcaram a modernização da suinocultura no Brasil (ATZINGEN, 2010).

De acordo com Silveira-Almeida (2017) "A suinocultura é uma atividade dinâmica e tem se destacado no país, o que evidencia a melhoria de diversos setores, seja ele no emprego de novas tecnologias, contemplando a proteína animal mais consumido no mundo".

O crescimento da população mundial exerce fortes pressões nos setores alimentícios, visto que implica diretamente no aumento da demanda por alimentos, sobretudo de grãos e carnes produzidos em sistemas agropecuários. A suinocultura, por sua vez, está entre as cadeias produtivas de maior representatividade no segmento agroindustrial, pois atualmente a carne suína é a proteína animal mais consumido no mundo (MERLINI *et al.*, 2014). No Brasil, a atividade tem apresentado perspectivas promissoras, devido ao seu potencial de expansão (NOGUEIRA, 2015).

A suinocultura constitui um importante segmento do agronegócio no Brasil e no mundo. Para manter a competitividade, faz-se necessário reduzir custos e aperfeiçoar a produção, sem o comprometimento da saúde dos animais e do meio ambiente. Em 2019, foram produzidas 3,98 milhões de toneladas de carne suína no Brasil e o consumo per capita foi de 15,3 kg/habitante (Associação Brasileira de Proteína Animal-ABPA, 2020).

Há uma grande discussão sobre a origem dos suínos e como ocorreu sua domesticação. Os fósseis encontrados dos possíveis ancestrais confundem os zoólogos, que não chegam a um consenso em relação a uma teoria que explique o surgimento dos porcos como são hoje. Atualmente, os estudos aceitam que estes animais apareceram na Terra há mais de 40 milhões de anos, e concordam com a existência de três tipos distintos de suínos domésticos: o tipo céltico, de perfil côncavo, orelhas longas, grosseiras e caídas, fronte larga e chata, descendente do javali europeu, da espécie *Sus crofa*; o tipo asiático, de perfil ultra concavilíneo, orelhas curtas e eretas, fronte plana e larga, originário da Índia, da espécie *Sus vittatus*; o tipo ibérico, de perfil subcôncavo, orelhas médias e horizontais e de fronte estreita, da espécie *Sus mediterraneus* (SEBRAE, 2008).

Além da subsistência, inicialmente, a criação de suínos no Brasil era voltada especialmente para a produção de banha, por sua vez muito utilizada na elaboração e conservação de alimentos. O salto na produção de carne suína se deu mesmo a partir da década de 60, com a adoção do sistema intensivo de criação (ZEN *et al.* 2014).

Ainda segundo Zen *et al.*, (2014), aos poucos o foco foi se voltando para a produção de carnes, especialmente quando os óleos vegetais foram ganhando espaço na elaboração de alimentos e a refrigeração passou a substituir a banha na conservação.

A suinocultura brasileira ocupa lugar de destaque no cenário do agronegócio mundial, respondendo pela quarta maior produção e exportação de carne suína (ABPA, 2018). Passando assim a ser referência no emprego de novas tecnologias nas áreas de melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo, alavancando a produtividade e conseqüentemente, melhorando a margem de lucro do produtor (SEBRAE, 2016).

A concentração regional da produção de carne suína está no Sul, responsável, em 2015, por 67% dos abates com algum tipo de fiscalização (Federal; estadual ou municipal). A região Sudeste respondeu, naquele ano, por 18%, e o Centro-Oeste, por 14%. As regiões Norte e Nordeste respondem pelo restante 1%. Dentre os estados, destacaram-se os de Santa Catarina, com 27% do total, Rio Grande do Sul e Paraná, com 20% cada (IBGE, 2016).

No que se refere ao consumo, a carne suína se encontra como a terceira mais consumida no país, sendo sua produção destinada ao mercado interno em maior quantidade, correspondendo assim a 81% da demanda interna e seus 19% sendo direcionado ao mercado externo (ABPA, 2016).

Ainda de acordo com ABPA (2016) “A média de consumo nacional é semelhante à mundial, em torno de 15 kg/per capita/ ano, e tem crescido nos últimos dez anos, quando saiu de 11,6 para os atuais 15,1, representando um aumento de 30% no período”, e logo chegando a 15,3 em 2019 (ABPA, 2020).

O aumento no consumo da carne suína no país se deu ao passo que as carnes bovinas e de aves, como o frango, tornaram-se mais caras, enquanto a suína tornou-se mais acessível e com menor valor se comparado as duas, mas também se deve ao aumento de renda da população.

De acordo com BNDES (2017) “A carne suína ocupa o segundo lugar no ranking das carnes mais produzidas e consumidas no mundo, apesar de não ser consumida por parte significativa da população mundial por motivos religiosos (principalmente mulçumanos, adventistas, hindus e judeus) ”.

Nos últimos dez anos, a produção mundial de carne suína cresceu, em média, 1,6% a.a., percentual superior ao verificado, no mesmo período, em carne bovina (0,4% a.a.), mas inferior ao ocorrido em pescados (2,3% a.a.) e em carne de frango (3,5% a.a.) (BNDES, 2017).

A China é o maior produtor e o maior consumidor de carne suína do mundo, respondendo por cerca de metade da produção (49,7%) e do consumo (50,7%) globais. O porco faz parte da cultura chinesa, e sua carne representa cerca de 70% do consumo de proteína animal no país (USITC, 2014). A produção de carne suína na China cresceu 20,5%

entre 2005 e 2015, diante de um aumento de 23,3% em seu consumo, fato que levou a um aumento das importações ao longo do período (USDA, 2016).

Essencialmente, o país importa os cortes mais aceitos pela população local e exporta aqueles mais valorizados em outras regiões. Os chineses aproveitam quase tudo do porco, porém, em geral, consomem os cortes que são normalmente rejeitados pelo consumidor ocidental, como pés, orelhas, rabo, língua, vísceras e miúdos (rim, coração, estômago e intestino), além daqueles com maior conteúdo de gordura, como ombro (sobre palheta). O restante do mundo, particularmente EUA e UE, valoriza outros cortes, como lombo, pernil e costela (USITC, 2014).

Apesar de a carne suína ser historicamente importante e primordial na dieta dos chineses, sua participação teve diminuição no mercado interno, saindo de 73%, em 1990, para 59% em 2011 (Li Zhao & Chen, 2011).

A indústria da carne suína dos EUA é a terceira maior do mundo, atrás somente da China e da UE. Em 2015, os EUA foram responsáveis por 10,1% acerca da produção e 8,5% do consumo global (BNDES, 2017).

Ainda de acordo com o BNDES (2017) quanto à exportação de carne suína, os embarques dos EUA cresceram ao ritmo de 6,4% a.a. entre 2005 e 2015, alcançando 2.272 mil toneladas em 2015, volume que colocou o país em segundo lugar no ranking global, muito próximo da primeira colocada UE.

Com um plantel total de cerca de 150 milhões de suínos, a UE é o segundo maior produtor mundial e, desde 2015, o maior exportador líquido de carne suína, posição que tende a ser mantida em 2016 (USDA, 2016). Em 2015, a UE foi responsável por 21,1% da produção e 19,1% do consumo mundial de carne suína (BNDES, 2017).

Em comparação a outras carnes, a suína é a mais produzida na UE, com 22,2 milhões t registrados em 2014, seguida da carne de frango, com 13 milhões t, e da carne de boi, com 7,3 milhões t. No total da produção agropecuária da UE, a carne suína representou 9% em 2014 (EUROSTAT, 2015).

3.2 Nutrição de suínos

O suíno é um animal monogástrico que possui trato digestivo relativamente pequeno, com baixa capacidade de armazenamento. Tem alta eficiência na digestão dos alimentos e no uso dos produtos da digestão, necessitando de dietas bastante concentradas e balanceadas (Embrapa, 1999). E segundo a EMBRAPA:

Os carboidratos são a principal fonte de energia dos animais, sendo os alimentos ricos em carboidratos os principais constituintes das rações dos animais, suas principais fontes são os polissacarídeos como o amido, dissacarídeo, como a lactose, a sacarose e a maltose, e os monossacarídeos, como a glicose, a frutose, a manose e a galactose.

O amido é encontrado nos grãos, sementes, raízes e tubérculos, sendo usado em geral o milho e a soja na alimentação dos animais devido a sua disponibilidade em quase todo o país.

Os lipídios são um grupo de compostos orgânicos estruturalmente diversos, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, representados principalmente pelos ácidos graxos (AG) e esteróis (Kerr et al., 2015).

Os lipídios são compostos de estrutura orgânica formados na sua maioria pela união de três ácidos graxos a um glicerol, formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo (Verussa, 2015), os lipídios são componentes importantes na alimentação animal e no seu organismo, constituindo assim fonte de energia na qual gera calor e conforto térmico ao animal, pois o protege do frio, além de regular o metabolismo e são componentes estruturais de membranas e provitaminas.

As proteínas são polímeros resultantes da desidratação de aminoácidos e cada resíduo de aminoácido se liga ao seu vizinho por um tipo específico de ligação covalente. Elas diferem entre si por suas cadeias laterais ou grupos R, na qual variam em tamanho e carga elétrica e influenciam a solubilidade do aminoácido na água (ARAÚJO & SOBREIRA, 2008).

As proteínas são constituintes dos mais variados tecidos animais como musculatura esquelética, órgãos de musculatura lisa, pele, pelos, enzimas e as mais variadas células com funções diversas (ARAÚJO & SOBREIRA, 2008) as proteínas são importantes, pois agem na manutenção dos tecidos e reparo dos mesmos, entre diversos outros fatores, o valor dos alimentos é medido em porcentagem através do nível da proteína bruta (PB) disponível no mesmo.

Os nutrientes consumidos na dieta são hidrolisados, e nesse momento originam substâncias: aminoácidos, monossacarídeos, glicerol e ácidos graxos (CHAMPE *et al.*, 2006).

O aminoácido arginina, que é precursor de óxido nítrico, um vasodilatador; em situações de alta temperatura, a produção de óxido nítrico pode auxiliar na troca de calor do animal com o ambiente (RIBEIRO JÚNIOR *et al.*, 2018).

Chwalibog (2004) relata que a energia fornecida aos animais pelos alimentos pode ser transformada em calor, armazenada e transferida durante a gestação ou dissipada para o ambiente. Apesar de não ser um nutriente, a energia é um componente fundamental da ração que está envolvida em todos os processos produtivos dos animais, sendo obtida por meio da interação de todos os nutrientes dos alimentos (Faria e Santos, 2005). Contudo, a taxa de utilização dessa energia para manutenção ou retenção depende também da fase de crescimento dos suínos, genética, ambiente térmico e composição nutricional da dieta desses animais (Kil *et al.*, 2013).

Vitaminas e minerais são substâncias essenciais ao metabolismo normal dos seres vivos e contribuem para o crescimento e manutenção da saúde. Esses nutrientes devem estar presentes na dieta, já que os minerais e grande parte das vitaminas não é sintetizada pelo organismo (SANTANA, 2013; MORENO *et al.*, 2012; PISSININ, 2016).

Os minerais exercem muitas funções vitais, como ativação de proteína, incluído enzimas, manutenção do (pH) e balanço iônico, proporcionam rigidez estrutural dos ossos e dentes e servem como sinalizadores na regulação da homeostase metabólica (BRONDANI et

al, 2020). Concentrações inadequadas de minerais na dieta comprometem o crescimento, a reprodução e a saúde dos animais (NRC, 2005).

As vitaminas são classificadas em lipossolúveis (solúveis em lipídios e solventes orgânicos – vitaminas A, D, E, K) e hidrossolúveis (solúveis em água - vitaminas do complexo B e vitamina C). Os minerais necessários em maiores quantidades são classificados como macro minerais, enquanto que os necessários em menor quantidade são classificados como micro minerais ou elementos traço (YAGUE, 2009; MORENO *et al.* 2012; SANTANA, 2013).

A exigência nutricional de um animal se refere à quantidade mínima de um determinado nutriente que deverá ser fornecido aos animais para satisfazer assim suas necessidades, sendo as dos suínos variáveis de acordo com seu potencial genético, raça, idade, o sexo e a fase na qual o animal se encontra.

De acordo com Albino; Tarvaneri e Vieira (2011) o milho é o principal ingrediente utilizado como fonte de energia na alimentação de suínos, por isso é considerado alimento referência para comparações do valor energético dos alimentos. As variações de preço desse alimento refletem diretamente na margem de lucro do suinocultor.

Na suinocultura os constituintes básicos das rações são o milho e a soja, porém devido ao aumento significativo do preço destes produtos nos últimos anos, os produtores têm buscado ingredientes alternativos para compor a dieta desses animais (TARDOCHI *et al.*, 2014).

É grande o número de alimentos que podem ser usados na criação de suínos. Tratam-se, geralmente, de culturas em momentos de produção abundante, resíduos industriais e alimentos descartados ou que estão disponíveis na propriedade (MYER & BRENDEMUHL, 2001).

Ainda segundo Albino; Tavernari e Vieira (2011) na suinocultura, a viabilidade econômica de produção depende essencialmente da disponibilidade local e regional de alimentos a preços compatíveis com os preços pagos por quilograma de suíno. Sabe-se que o custo da ração pode representar até 70% do custo da produção, 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 para maior eficiência de produção e manutenção dos preços de mercado.

3.3 Alimentos alternativos

Os valores nutricionais dos alimentos que são utilizados na formulação de rações para suínos, são atualizados periodicamente, para se ter a tabela de composição de alimentos mais completa e com valores mais próximos dos reais. Com isso, várias pesquisas são realizadas para avaliar os diferentes tipos de alimentos convencionais e subprodutos, conhecendo assim o seu valor nutritivo (LELIS *et al.* 2009).

Para se obter resultados de digestibilidade é fundamental conhecer o valor energético dos alimentos, permitindo assim balancear adequadamente as dietas que serão fornecidas para melhor atender, além das necessidades básicas de manutenção, a demanda para produção dos animais (DETMANN *et al.* 2007).

Segundo Costa Junior (2018), as dietas devem ser ajustadas de acordo com as necessidades dos animais, que mudam principalmente devido ao avanço no melhoramento genético dos mesmos. Dietas mais precisas reduzem a poluição do ambiente devido à menor excreção de dejetos, além de reduzir os custos.

Os gastos com alimentação representam a maior parte dos custos da cadeia produtiva de suínos, podendo chegar a 80% (COSTA JUNIOR *et al.* 2015; MARTINS *et al.* 2008). O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados na formulação de dietas convencionais, e a variação em seus preços interfere diretamente na rentabilidade da suinocultura (VOLPATO *et al.* 2014).

As fontes alternativas de alimentos para os suínos podem incluir subprodutos e resíduos de processamento industrial, culturas agrícolas, além de forragens in natura ou conservadas (GOMES *et al.*, 2008).

Muitos alimentos industrializados destinados ao consumo humano também despertam o interesse de pesquisadores. Esses produtos são eventualmente descartados por estarem quebrados, queimados, amassados ou fora do padrão. São constituídos de matérias-primas como farinha de trigo, milho, açúcar e óleo vegetal, que podem ser bem aproveitadas pelos suínos (VOLPATO *et al.*, 2014).

Ao optar por alimentos alternativos em substituição aos convencionalmente utilizados (farelo de soja e milho), diversos fatores devem ser levados em consideração (COSTA JÚNIOR, 2015).

É fundamental o conhecimento da composição nutricional deste alimento, da presença de fatores antinutricionais e do nível ideal de inclusão (CARVALHO *et al.*, 2015). A escolha deve considerar as características regionais (MOREIRA *et al.*, 2014) e as necessidades do produtor. Ao programar mudanças na formulação de uma dieta deve-se considerar a viabilidade econômica (HORWAT *et al.*, 2021).

Filhilo & Barbosa (1999) ressaltam que sempre que houver disponibilidade do uso de um alimento alternativo é necessário avaliar sua composição química, a presença de fatores antinutricionais e suas limitações nas diferentes categorias animais. Também deve ser levada em consideração a disponibilidade comercial na região, a qualidade, buscando vantagem no preço, sem exceder o preço dos alimentos convencionais mais utilizados na formulação de rações, para que seja uma prática economicamente vantajosa.

v

Tabela 1. Composição de proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra bruta (FB) de alguns subprodutos que podem ser utilizados em substituição do milho como fonte de energia.

Subprodutos	Teor de PB%	Teor de EB kcal/kg	Teor de FB%
Milho	12,4	3.963	2,52
Sorgo	8,75	3.988	2,89
Raspa de mandioca	2,64	3.621	4,21
Farelo de mandioca	2,88	3.451	4,18
Quirera de arroz	8,34	3.842	0,6
Farelo de Girassol	33,4	4.216	24,7
Farelo de Amendoim	48,2	4.438	6,88

Fonte: Rostagno *et al.* (2017) adaptado por Vasconcelos (2018).

A inclusão de maiores teores de fibra na dieta oriunda do alimento alternativo é interessante para suínos, isso pelo motivo de que 5 a 30% da energia de manutenção é suprida pelos ácidos graxos voláteis de cadeia curta, provenientes da fermentação no intestino destes animais (VAN DER MEULEN *et al.* 2010).

3.4 Sorgo

O sorgo é uma cultura que se adapta bem em diversos ambientes, principalmente naqueles onde há condições de deficiência hídrica, o que possibilita sua expansão em regiões com distribuição irregular de chuvas e até mesmo seu uso em sucessão a culturas de verão (COELHO et al. 2002). Além disso, dentre as culturas, o sorgo granífero é a que tem maior expressão econômica e está entre os quatro cereais mais cultivados em todo o Brasil, ficando atrás do milho, arroz e trigo (CONAB, 2015). O seu uso na alimentação animal se destaca pelas características nutritivas e o cultivo ser semelhante à cultura do milho, o que proporciona uma alternativa rentável na formulação de dietas (NEUMANN; RESTLE; BRONDANI, 2004).

A utilização de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) como substituto do milho vem sendo estudada há vários anos no Brasil, uma vez que este cereal apresenta alta adaptabilidade aos diversos tipos de solos e climas brasileiros, conseguindo se desenvolver bem em solos com baixa disponibilidade de água (MOREIRA et al., 2014; CAÇÃO et al., 2012).

Tabela 4. Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão dos sorgos de alto tanino (AT) e baixo tanino (BT) para suínos em reprodução.

Suínos em reprodução			
Gestação		Lactação	
Pr	Máx	Pr	Máx
20	35	20	35
35	65	35	70

Fonte: Rostagno et al., 2005 adaptado Araújo 2007.

Devido às características físicas do sorgo (tamanho, resistência à degradação, etc.), este pode apresentar maior benefício quando processado (IGARASI et al., 2008). O processo de moagem e reidratação do grão visam aumentar a área superficial e facilitar os processos digestivos, sejam eles fermentativos e enzimáticos, melhorando assim o desempenho animal (PEREIRA et al., 2011).

Tabela 5 Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão dos sorgos de alto tanino (AT) e baixo tanino (BT) para suínos em crescimento

Alimentos	Suínos em Crescimento					
	Inicial		Crescimento		Terminação	
	Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx
Sorgo AT	15	30	20	35	20	35
Sorgo BT	30	60	35	65	35	70

Fonte: Rostagno et al., 2005 adaptado Araújo 2007.

O sorgo é classificado como um alimento energético, sendo que o teor de proteína presente nele é um pouco superior ao do milho. Contudo, o teor proteico do grão (PB) é insuficiente para ser considerado um alimento proteico, o que faz com que ele entre na dieta como alimento energético na formulação da ração (ROSTAGNO; ALBINO; DONZELE, 2000).

O sorgo apresenta valor nutritivo entre 90 e 95% similar ao milho (FIALHO et al., 2002), além disso, o sorgo e o milho podem ser considerados equivalentes quanto aos teores de minerais e vitaminas (BRESTENSKÝ et al., 2012).

As pesquisas com sorgo na alimentação de suínos apresentam resultados divergentes devido às variedades utilizadas, idade dos animais e período de fornecimento das rações, além de resultados diferentes ao longo dos anos (BENZ et al., 2011).

Sorgo pode substituir parcial ou totalmente o milho como fonte energética para nutrição de suínos, desde que sejam ajustados os teores nutricionais com os outros ingredientes, e considerados os fatores antinutricionais e suas implicações no balanceamento da ração (ZARDO & LIMA, 2010).

Segundo Moreira *et al.*, (2014) a substituição parcial do milho por sorgo granífero em níveis de até 50% da dieta não alterou os parâmetros de desempenho dos animais (suínos castrados).

Estudos com substituição de 100% do milho por sorgo sem tanino (BRAUN *et al.*, 2007) e inclusão de 20% de sorgo (HERRERA *et al.*, 2013) mostraram resultados equivalentes para os dois cereais.

Trabalho conduzido por Rodrigues *et al.* (2002) com suínos alimentados com milho ou sorgo e suplementados por enzimas mostrou que as dietas formuladas com sorgo propiciaram um ganho de peso maior (6%).

Benz *et al.* (2011), ao trabalhar com dietas à base de sorgo ou milho para suínos na fase de terminação, encontrou que os animais alimentados com sorgo tiveram menor rendimento de carcaça e percentual de carne magra.

Segundo os autores este resultado se deu devido ao maior consumo de ração por parte destes animais.

Patrício *et al.* (2006), relataram que as dietas com sorgo representaram uma opção mais barata em relação ao milho comum, podendo substituir totalmente o milho seco das rações na referida fase.

Oliveira *et al.* (2007) encontraram melhores resultados para conversão alimentar e espessura de toucinho nos animais arraçoados com milho em comparação ao sorgo.

López *et al.* (2010), que encontraram para machos castrados em crescimento, um ganho entre 712 e 839 gramas por dia, para rações à base de sorgo.

Moreira *et al.*, (2014) em relação às características da carcaça, nenhuma das variáveis foi influenciada ($p > 0,05$) pela substituição do milho por sorgo granífero.

Resultados similares foram obtidos por De La Llata *et al.* (2002) e Morales *et al.* (2003) que compararam os efeitos do sorgo e milho sobre as características de carcaça de suínos abatidos e encontraram que o tratamento à base de sorgo apresentou resultados equivalentes aos do milho. Da mesma forma, resultados semelhantes foram obtidos por Shelton *et al.* (2004) que observaram valores de pH de carcaça de suínos alimentados com sorgo.

Os valores de espessura de toucinho diferiram daqueles encontrados por Mushandu *et al.* (2005), provavelmente em razão da genética utilizada.

Segundo Fialho *et al.* (2009), o milho pode ser substituído na proporção de 100% e 85% pelo sorgo de baixo tanino e alto tanino respectivamente. Se estiver disponível na região, em rações de mínimo custo, a substituição do sorgo pelo milho é viável quando o preço do sorgo for 15% a 20% inferior ao do milho.

Segundo Marques *et al.* (2007), a substituição em até 50% do milho não influi na digestibilidade das dietas e no metabolismo dos animais.

Moreira *et al.* (2014), em um experimento conduzido na Escola Agrícola de Jundiá (RN), avaliaram a substituição do milho por sorgo granífero ao nível de 0, 25 e 50% na dieta de suínos machos castrados. Nos resultados não foram encontrados efeitos no desempenho dos animais e nas características de carcaça, e o tratamento com 50% de sorgo apresentou a maior eficiência econômica.

3.5 Milheto

Nos últimos anos, o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) vem sendo testado como uma fonte alternativa, tendo em vista o crescimento das áreas de plantio desta cultura no Brasil, principalmente na região Centro Oeste (BASTOS *et al.*, 2002).

O milheto em grão vem sendo testado como uma alternativa econômica, uma vez que produz boa quantidade de grãos em condições de deficiência hídrica, altas temperaturas, solos ácidos e com baixos índices de matéria orgânica. Apresenta ainda crescimento ótimo em curtos períodos de condições climatológicas favoráveis (ANDREWS & KUMAR, 1992).

Nunes *et al.*, (1997), trabalhando com diferentes níveis de substituição do milho pelo milheto (0, 25, 50, 75 e 100%) em suínos na fase de crescimento, não observaram redução no desempenho. Resultado similar foi obtido por Bandeira *et al.* (1996) com os mesmos níveis de substituição para suínos na fase de terminação

Tabela 3 Desempenho de suínos que receberam milheto como substituto do milho em rações.

NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO	PARÂMETROS				Conversão alimentar
	Ganho de peso		Consumo de Ração (kg)		
	Total (kg)	Diário (g)	Total (kg)	Diário (g)	
0% de milheto	56,05	1077,88	142,98	2749	2,55
25% de milheto	57,47	1105,28	146,28	2813	2,55
50% de milheto	56,18	1080,3	142,63	2743	2,55
75% de milheto	62,4	1200	144,2	2773	2,55
100% de milheto	57,8	1111,5	138,43	2662	2,55
CV%	6,85	6,84	4,11	4,11	2,55

Os autores observaram que não houve diferenças estatísticas significativas, contudo, houve uma redução do consumo diário de ração, o que refletiu nos índices de conversão alimentar dos níveis de 75% e 100% de substituição da energia digestível do milho. Isto permitiu ainda um acréscimo de 123 g de ganho de peso comparado a utilização total de milho com o nível de 75% de milheto nas rações. Os autores concluíram que é viável a substituição do milho pelo milheto em rações para suínos em crescimento.

Embora a energia bruta do milheto seja superior à do milho, a concentração de energia digestível para suínos é 15% inferior (Viana, 1982). Mesmo com essa característica, o grão de milheto pode ser considerado uma fonte viável de substituição ao milho em rações de suínos, aves, peixes e bovinos, competindo com vantagens em relação ao sorgo, como ingrediente alternativo ao milho (BASTOS *et al.*, 2002).

Tabela 6 Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão do milho para suínos em crescimento, porcentagem na ração.

Suínos em Crescimento						
Alimentos	Inicial		Crescimento		Terminação	
	Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx
Milho	20	40	30	50	40	60

Fonte: Rostagno et al., 2005 adaptado Araújo 2007.

O milho grão vem sendo testado como fonte alternativa de alimento para suínos (ADEOLA & ORBAN, 1995; BANDEIRA *et al.*, 1996; BASTOS *et al.*, 2002; BASTOS *et al.*, 2005) e aves (RODRIGUES *et al.*, 2001).

Por possuir teor de proteína superior ao do milho e sorgo, o milho é considerado como bom alimento para monogástricos (ADEOLA & ORBAN, 1995). Segundo BURTON *et al.*, (1972), o milho possui em média 12% de proteína, com variações de 8,8% a 20,9%.

A composição média do milho apresenta teor de proteína bruta ao redor de 12%, de carboidratos, 69%, de lipídeos, 5%, de fibra bruta, 5% e de matéria mineral ao redor de 2,5% (HULSE *et al.*, 1980). Não raro, o nível de proteína supera 15%, o que, para a alimentação de suínos, poderia representar diminuição no uso de farelo de soja e consequente redução de custo da ração. Além disto, tem-se verificado que o milho possui maior quantidade de aminoácidos essenciais, lisina, metionina e treonina, três dos principais aminoácidos para os suínos (ADEOLA & ORBAN, 1995).

Da mesma forma, o teor de aminoácidos do milho é superior ao sorgo e ao milho e comparável a outros pequenos grãos, como a cevada e o arroz (EJETA *et al.*, 1987).

Tabela 7 Nível Prático (Pr) e Máximo (Max) de Inclusão do milho para suínos em reprodução, porcentagem na ração.

Suínos em reprodução			
Gestação		Lactação	
Pr	Máx	Pr	Máx
40	60	30	50

Fonte: Rostagno et al., 2005 adaptado Araújo 2007.

A substituição do milho pelo milho como fonte energética na alimentação de suínos pode ser feita sem limites, desde que seja corrigido o nível energético da ração, devido ao menor teor de energia digestível do milho (NICOLAIEWSKY & PRATES, 1987).

Moreira *et al.* (2007) avaliaram a viabilidade nutricional e econômica da utilização de rações com diferentes tipos de milho, com nível de inclusão de 60%, na alimentação de suínos, nas fases de crescimento e terminação. Foram utilizados 40 suínos híbridos na fase de crescimento (30,3±2,9 kg) e terminação (54,3±4,1kg), onde observaram que o consumo diário de ração, o ganho diário de peso e a conversão alimentar não diferiram (P>0,05) entre os tratamentos nas duas fases (crescimento e terminação), indicando que todos os tipos de milho testados podem ser utilizados em rações para suínos.

Calder (1955, 1961), trabalhando com rações contendo 50 e 75% de inclusão de milho, obtiveram peso médio de 90,8 kg nos dois tratamentos, 10 dias antes que o grupo controle à base de milho.

Bandeira *et al.*, (1996), trabalhando com níveis de substituição de até 100% do milho pelo milho, não encontraram diferenças nas características de carcaça.

Lawrence *et al.*, (1995) obtiveram, em um primeiro experimento, em que compararam duas variedades de milho e uma de milho, maior energia digestível e metabolizável para o milho. Em uma segunda etapa, trabalhando com suínos na faixa de peso de 16,3 a 25 kg e utilizando rações com diferentes níveis de substituição de milho por milho (0, 25, 50, 75 e 100%), não sendo estas rações isoenergéticas, observaram efeito quadrático para ingestão diária de ração e ganho diário de peso, não apresentando, entretanto, diferença

na conversão alimentar. O melhor desempenho ocorreria com a inclusão de 25% de milho, que proporciona ganho de 698 g/dia, consumindo 1.322 kg de ração.

Bastos (2002) pesquisou diferentes níveis (0, 15, 30, 45 e 60%) de milho na alimentação isoproteica e isoclínica, de suínos em crescimento e terminação, foram observados ganho de peso superior para o nível 30% quando comparados os outros níveis, para fase de crescimento e terminação os melhores resultados foram observados nos níveis 30 e 45% de milhetos, com melhores índices de conversão alimentar e maior peso final (84,58 e 85,75 kg).

Contudo Bastos *et al.*, (2006), verificou através de uma análise de regressão um ótimo de 26,44% de inclusão do milho nas dietas para o ganho de peso para suínos em terminação. BASTOS *et al.*, (2004), também não encontraram diferenças significativas nos parâmetros de desempenho de suínos na fase inicial (15 kg aos 30 kg de peso) alimentados com dietas contendo milho em substituição ao milho.

3.6 Mandioca

A mandioca pertence à classe das Dicotiledôneas, à subclasse Archiclamydeae, à ordem Euphorbiacées, à família Euphorbiaceae, ao gênero *Manihot* e à espécie *Manihot esculenta* (FARIAS *et al.*, 2006).

Silva e Linhares (1995), afirma ter sido a bacia amazônica o grande centro da dispersão da cultura da mandioca, constituindo-se aí o chamado complexo da mandioca, onde passaram a ser descobertos numerosos utensílios relacionados ao preparo da farinha. A mandioca já era amplamente cultivada pelas tribos indígenas naquela região desde a época do descobrimento. Os índios foram os responsáveis pela dispersão pelo continente americano e os portugueses e espanhóis pela difusão a outros continentes. Em meados do século XVI a mandioca foi introduzida no continente africano pelos portugueses, e chegou à Índia e ao sudeste asiático no final do século XIX.

A planta da mandioca se torna bastante versátil por uma ampla variedade de utilização. Seja para a destinação do consumo humano, como também para a alimentação animal. Além do seu produto que é a raiz, existem ainda seus subprodutos, e coprodutos, que segundo Ferreira, (2005) é o material obtido a partir do processamento secundário de produtos agrícolas, pecuários e florestais. Sendo de extrema importância o entendimento desse conceito para evitar que o alimento seja considerado algo descartável ou desprezível no meio físico, evitando contaminante e degradação ambiental.

Nicolaiewsky *et al.* (1986) avaliaram a viabilidade da substituição total ou parcial do milho por farinha de mandioca para suínos em crescimento e terminação, e os autores concluíram que é possível a substituição na proporção de 50% ou 100%, pois houve melhora no ganho médio diário, além de não ter promovido alterações em medidas de desempenho ou de carcaça na fase de terminação, os autores concluíram ainda que a substituição em proporção de 50% melhorou a conversão alimentar, conquanto ao nível de 100% estes valores pioraram.

Garcia e Lebouté (1979) avaliaram a utilização da raiz de mandioca sob a forma de raspa em substituição ao milho e concluíram que não houve diferença no desempenho dos animais, bem como nas características de suas carcaças.

A mandioca é uma planta da família Euphorbiaceae, do gênero *Manihot* conhecida também por mandioca de mesa, macaxeira ou aipim é considerado um produto hortícola, em virtude de suas peculiaridades de cultivo e por ser comercializada juntamente com as demais hortaliças. A mandioca é uma planta tropical perene e lenhosa, adaptada a solos de baixa fertilidade, podendo ser propagada por estacas ou sementes (VIANA *et al.*, 2002).

É a quarta cultura na produção de alimentos mais importante do mundo e a principal na região tropical. É uma planta de origem Brasileira, possui várias qualidades como valor nutricional, facilitando no cultivo e papel social. É uma espécie de elevada variabilidade genética possibilitando ser cultivada em inúmeras regiões, sendo empregada em diversas finalidades (FERREIRA *et al.*, 2008), mas é cultivada mundialmente em cerca de 16 milhões de hectares (EL-SHARKAWY *et al.*, 2008).

“Em questão do manejo das partes da mandioca para alimentação animal a raiz se caracteriza como a opção mais ativa e mais econômica dentre as diferentes possibilidades. Isto se dá ao fato de que basta apenas fragmentar a raiz para que sirva de alimentação para os animais, caracterizando o baixo custo. Quando a raiz for utilizada fresca, a distribuição da mesma deverá ser feita a cada dia. No caso da variedade “mansa”, pode ser colhida e fragmentada e depois fornecida de imediato aos animais. No entanto, no caso da variedade “brava”, após o processo de colheita e fragmentação ela deve ficar em

repouso por cerca de vinte e quatro horas, para que seu princípio tóxico seja liberado” (ALMEIDA; FILHO, 2005).

Segundo Silva et al., (2017) “a mandioca é excelente fonte para alimentação animal, rica em energia, encontrada principalmente nas raízes e sua parte aérea, popularmente conhecida como ramas, constituída de importante fonte de proteína de alto teor de digestibilidade”.

A mandioca (*Manihot esculenta*) é um dos cultivos de maior eficiência biológica, com alta conversão de luz solar em carboidratos, e possui grande potencial na alimentação animal. Pode ser classificada de acordo com os teores de glicosídeo cianogênio em mandioca mansa, doce ou de mesa; e em mandioca brava, amarga e venenosa. A raiz apresenta quantidades mínimas de proteína, aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e fibra, entretanto é rica em energia, tem elevada digestibilidade e é bem aceita pelos animais (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005; SILVA et al., 2010). Sua inclusão na dieta não deve exceder 40% (MYER & BRENDEMUHL, 2001).

A parte aérea da mandioca, hastes, galhos e folhas, são ricas em proteínas, vitaminas (A, C e do complexo B) e o conteúdo de minerais é relativamente alto, especialmente cálcio e ferro. Seu uso na alimentação de monogástricos não deve exceder 15% (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Segundo Albino, Tavernari & Vieira (2011) “Diversos subprodutos da mandioca são utilizados na alimentação de suínos, entre eles, o farelo de mandioca integral, que é obtido pela secagem e posterior moagem do tubérculo, e o farelo residual de mandioca, subproduto da extração do amido”.

No processamento da mandioca os subprodutos como a casca, do caule, e a folhas e as sobras do processo de seleção são comumente desprezados. O aproveitamento destes subprodutos empregados na alimentação animal é essencial para diminuir os impactos no ambiente (BARROS *et al.*, 2004).

Toda parte da planta apresenta grande valor nutricional e pode ser ofertada para os animais em diferentes formas. Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos. O aproveitamento dos subprodutos provenientes da cultura da mandioca assume um importante papel de expressivo valor econômico (CARVALHO et al., 1999).

Para ser utilizado na alimentação animal o bagaço da mandioca precisa passar por um processo de secagem, uma vez que apresenta alto teor de umidade, cerca de 90%. A secagem pode ser realizada artificialmente, por meio de estufas, ou natural, ao sol (CEREDA, 2001).

Em estudos Cunha (2009) afirma que a parte aérea é rica em proteína bruta, e apresenta um perfil de aminoácido bastante satisfatório, além de ter grande aceitabilidade pelos animais.

Figueredo *et al.*, (2012) utilizando a inclusão feno da rama de mandioca em níveis de até 20% na ração de suínos na fase de terminação, constataram que o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça e o peso dos principais cortes de suínos não foram influenciados pela inclusão do feno da rama de mandioca nas dietas de suíno na fase de terminação até o nível de 20%. Contudo, em questões de melhor rendimento financeiro na produção, os autores recomendam a inclusão de 10% de feno da rama de mandioca na dieta.

Carvalho *et al.*, (1999) avaliaram a inclusão raspa integral da mandioca nas rações de suínos na fase de crescimento, nos níveis 0; 16; 32; 48 e 64%, e constataram que a raspa integral de mandioca pode ser utilizada até nível de 64% nas rações de suínos sem comprometer o desempenho zootécnico.

Silva *et al.*, (2008) avaliando a inclusão de silagem de mandioca na alimentação de suínos não encontram diferenças entre a dieta com silagem de mandioca e a ração referência sobre o consumo de ração e ganho de peso apesar de ter melhorado a conversão

alimentar. Esse efeito pode ter ocorrido devido às características da silagem. Pois, como a silagem resulta do processo de fermentação anaeróbica, que conserva o alimento através da produção de ácidos pelos microrganismos, o que resulta no aumento da acidez. A maior acidez na dieta contribui para uma maior taxa de retenção da digestão no estômago, maior ativação da pepsina e redução da proliferação de coliformes (SARTORI et al., 2002) e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos nutrientes da ração.

Portela e Maner (1974) conduziram um ensaio no período de crescimento com suínos. Os resultados indicaram que rações à base de farinha de mandioca com adição de metionina, proporcionaram aumento satisfatório no ganho diário de peso. Segundo os autores, os resultados foram superiores aos obtidos com as rações de soja e milho. Os autores constataram que a raspa integral de mandioca mostrou viabilidade técnica para ser utilizada até 64% na alimentação suína em crescimento.

3.7 Farelo de Arroz

O arroz (*Oryza sativa*) é considerado o principal alimento para mais da metade da população mundial, sendo um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. No Brasil, sua importância é destacada principalmente pelo desempenho no papel estratégico em níveis econômicos e sociais (SOUSA, 2020).

O grão de arroz e seus subprodutos (farelo de arroz integral, parbolizado ou desengordurado e quirera) constituem um excelente substituto do grão de milho na alimentação de suínos, visto que, resíduos do beneficiamento ou polimento apresentam na sua composição alto valor energético (NRC, 1998).

O arroz é um alimento de grande valor nutricional, altamente energético, rico em proteínas, sais minerais (fosfato, ferro e cálcio) e vitaminas do complexo B. A proteína do arroz está presente em todo grão, dando-lhe um alto valor nutricional de fácil digestão (BASSINELLO, P. Z; CASTRO, E. da M. de, 2004).

O processo de beneficiamento do arroz gera uma série de resíduos, e coprodutos, alguns possuem certo valor comercial, outros não. Assim, os principais resíduos desse processo são: a casca do arroz, o farelo e os grãos quebrados (quirera) (LORENZETT *et al.*, 2012).

Kunrath (2010), em um trabalho desenvolvido no LEZO-UFRGS estudou o valor nutricional do FAD na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. O valor de EM obtido foi de 2429 kcal/ kg, na fase de crescimento, e de 2293 kcal/kg, fase de terminação, respectivamente. O autor observou que a metodologia pode ser determinante sobre os valores obtidos.

O farelo representa cerca de 8% do beneficiamento do arroz, sendo uma das partes mais nutritivas do grão. O farelo, de forma como é conhecido comercialmente, é formado pelo farelo propriamente dito, pelo germe e pela camada de aleurona, o que explica o seu alto valor nutritivo. O farelo é basicamente composto de proteína (11,3-14,9%), gordura (15,0-19,7%), fibras (7,0-11,4%), cinzas (6,6-9,9%) e carboidratos (34,0-62,0%) (LORENZETT *et al.*, 2012).

O farelo de arroz é obtido na etapa de brunição, em que o arroz já descascado, integral, é lixado por máquinas compostas por pedras abrasivas que retiram o farelo. Este apresenta em sua composição boas qualidades nutricionais, sendo formado por proteínas, fibras dietéticas e compostos funcionais, além de lipídeos. No Brasil, seu principal aproveitamento é na composição de ração animal, para extração de óleo ou como fertilizante orgânico (SOUSA, 2020).

O FAD ainda contém cerca de 80% de todo o fósforo sob a forma de ácido fítico, o que indisponibiliza além do próprio fósforo, uma série de outros nutrientes, podendo formar sais insolúveis com minerais e complexos com proteínas, além de diminuir a atividade das enzimas proteolíticas (Selle *et al.*, 2000).

Em estudo desenvolvido com suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com dietas contendo 30% de FAD, Ludke *et al.* (2002) demonstraram uma redução no ganho de peso dos animais. Já Warren & Farrell (1990) afirmaram que as dietas com até 30% de FAD resultam em um aceitável desempenho dos suínos quando o consumo de energia digestível for constante

Nery (2010), os resultados de desempenho e as características de carcaça de suínos na fase de terminação, alimentados com rações contendo subprodutos de arroz, os subprodutos de arroz não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo diário de ração de suínos em fase de terminação, com o uso farelo de arroz tem uma redução significativa no consumo de ração quando o milho foi substituído em 100% pelo farelo de arroz integral, atribuído esta redução a aspectos físicos da dieta, os suínos com o farelo de arroz no peso Inicial de 69, 558 kg, os suínos chegam ao peso final com 90, 972 kg.

Bray (1943) utilizou o milho e o farelo de arroz integral como fonte de energia em rações de suínos. Constatou que os melhores ganhos de peso foram obtidos pelos animais que

receberam ração contendo 75% de milho e 25% de farelo de arroz como fonte de energia, ressaltando que a ração mais econômica foi a que apresenta o suplemento composto de 70% de milho e 30% de farelo de arroz.

Rojas e Bravo (1971), trabalhando com a substituição progressiva do milho por subprodutos do arroz, verificaram que houve uma diminuição de consumo que ocorreu nos tratamentos com 30%, na fase de crescimento, e 60%, na fase de terminação. À medida que o farelo de arroz foi adicionado às rações, houve uma redução no ganho de peso médio diário.

Ali *et al.* (1998), analisaram o farelo de arroz de diferentes variedades, e encontraram óleo variando de 16,72 a 21,40%, é que o nível de proteína bruta do farelo é superior ao do milho.

Gomes *et al.*, (2012), ao trabalharem com leitões na fase de creche, concluiu que o farelo de arroz integral pode ser utilizado até o nível de 20% na dieta sem alterar o ganho de peso, consumo e conversão alimentar.

Campos *et al.* (2002) avaliaram o efeito da inclusão do FAI para suínos em crescimento e terminação, concluindo que a inclusão de 30% provocou menor ganho de peso e pior conversão alimentar em relação à testemunha, porém sem alterar as características da carcaça.

Por outro lado, Bertol *et al.* (1990) verificaram que níveis crescente de FAI não prejudicaram o desempenho, tendo o FAI substituído 100% do milho nas dietas de suínos, nas fases de crescimento e terminação. Fireman (2000) suplementou dietas de suínos em crescimento, contendo 50% de FAI, com as enzimas fitase e xilanase, e observou que as enzimas sós ou combinadas, melhoraram a digestibilidade das dietas.

O FAD contém aproximadamente 15,5% de proteína, 24,3% de fibra em detergente neutro, 15,8% de fibra em detergente ácido, 1,6% de extrato etéreo e 2530 e 2450 kcal/kg de dieta de energia digestível e metabolizável, respectivamente. Tais valores justificam a inclusão desse subproduto na matriz nutricional de suínos em crescimento e terminação (Rostagno *et al.*, 2005). Contudo, existem algumas limitações no uso do FAD na alimentação de suínos. O alto teor de fibra aumenta a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal reduzindo a absorção dos nutrientes (Le Goff, 2002). Além disso, Malathi & Devegowda (2001) descrevem que a porção fibrosa do FAD é constituída principalmente por polissacarídeos não-amiláceos estruturais (PNA). Efeitos negativos dos PNA sobre a digestibilidade acontecem devido ao aumento da viscosidade do conteúdo intestinal, o que reduz a interação enzima/substrato pela diminuição da taxa de difusão dos nutrientes na luz intestinal e pela complexação com as enzimas digestivas (Bedford, 2000).

Robles e Ewan (1982) concluíram que o coeficiente de digestibilidade para leitões alimentados com rações contendo o farelo de arroz decresceu linearmente ($P < 0,01$) para matéria seca, nitrogênio e energia, com o crescente aumento de farelo nas dietas

Campabadal *et al.*, (1976) realizaram seis experimentos com a finalidade de determinar o efeito do farelo de arroz, em rações de leitões em aleitamento, em recria e terminação. O farelo de arroz, até 15%, em rações de aleitamento e 30%, em rações de recria e terminação, não afetou o desempenho. No experimento, incluindo 40% da dieta, reduziram os dados de desempenho. A adição de gordura nas dietas, com farelo de arroz, melhorou o desempenho com incremento da palatabilidade e/ou digestibilidade das rações.

Campabadal *et al.*, (1976) utilizando 20, 25 e 30% de farelo de arroz em rações de crescimento e terminação que apresentaram 826, 829 e 796 g, respectivamente. Em outro experimento, somente na fase de terminação, utilizando 35, 40 e 45% de farelo de arroz obtiveram 719, 691 e 689 g de ganho de peso médio diário.

Nugara (1966), pesquisando a utilização do farelo do arroz na alimentação de suínos em fase de crescimento, obteve resultados satisfatórios para ganho de peso, quando este subproduto substitui o milho em até 30%.

Rao e Prasad (1980) utilizaram 22,5% de farelo de arroz em rações para suínos, dos 11,7 kg até os 35 kg, e obtiveram um ganho diário de 315 g com uma conversão alimentar de 4,00, o que foi similar ao tratamento testemunha.

Duran (1959) constatou que o farelo de arroz substituiu o milho satisfatoriamente em rações de suínos, proporcionando melhor ganho de peso e conversão alimentar. Esses resultados confirmaram os dados apresentados por CUNHA (1957), MORRISON (1966) e PINHEIRO MACHADO (1967). VIANA (1956) reportou que em rações de suínos o farelo de arroz, substituindo até 50% do milho, não afetou o desempenho dos animais.

3.8 Arroz Quirera

Os grãos quebrados representam 1/5 do valor comercial dos grãos inteiros. Consideram-se grão quebrado a parte do arroz que ficar retido na peneira de 1,75 milímetros de diâmetro e que representa comprimento inferior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. A quirera é a parte vazada da peneira, sendo formada por fragmentos dos grãos, que se rompem durante o processo de beneficiamento. São decorrentes do efeito de aplicação de força mecânica externa aos grãos que provoca sua divisão em pequenos pedaços (BAIOCCHI, 2011).

Segundo Limberger (2006), citando informação pessoal de Carlos Alberto Antônio Fagundes, pesquisador do Instituto Rio-grandense de Arroz- IRGA (2003), durante o beneficiamento do arroz são gerados em média 14,0% de quirera, assim, considerando que, no ano de 2007, o Brasil produziu 12.059.600 toneladas de arroz (CONAB 2009), pode-se estimar a produção nacional de quirera, neste período, de 1.688.344 toneladas, o que representa uma grande perda para o setor arrozeiro do país. Porém, este resíduo tem um enorme potencial a ser utilizado na indústria de rações, como fonte de amido Limberger (2006).

De acordo com Rostagno *et al.*, (2005) a quirera de arroz é qualificada como alimento energético, contém 8,47% de proteína bruta e 3.491 kcal/kg de energia metabolizada por suínos e aves. Tais características viabilizaram a sua utilização em rações de suínos e aves, substituindo parcialmente o milho.

Kiefer & Quadros (2006) avaliaram o desempenho (Tabela 2) e as características quantitativas da carcaça de suínos (Tabela 3), nas fases de crescimento e terminação, quando alimentados com dietas contendo QA em substituição ao milho.

Tabela 2 Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso diário médio (GMD), consumo de ração diário médio (CDM) e conversão alimentar (CA) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com diferentes níveis de QA em substituição ao milho.

Nível de	PI (kg)	PF (kg)	GDM(kg)	CDM(kg)	CA (kg/kg)
0	23,87	101,49	0,935	2,507	2,681b
50	23,86	101,8	0,939	2,529	2,699b
100	23,77	102,79	0,952	2,479	2,606a
Média	23,84	102,04	0,942	2,504	2,66
CV%	0,71	2,28	2,99	3,11	2,78
P<	0,2	0,339	0,345	0,68	0,06

Fonte: Engormix

Tabela 3 Peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de toucinho (ET), profundidade de músculo (PM) e percentagem de carne magra (CM) na carcaça de suínos alimentados com diferentes níveis de QA em substituição ao milho.

Nível de QA%	PCQ (kg)	RCQ (%)	ET (mm)	PM (mm)	CM (%)
0	72,33	73,93	22,78	47,75a	52,21
50	73,2	74,24	24,5	43,29b	50,67
100	73,94	74,54	23,32	49,29a	51,9
Média	73,14	74,23	23,52	46,78	51,59
CV%	8,4	2,73	21,86	12,68	7,17
P<	0,704	0,6	0,485	0,002	0,295

Fonte: Engormix

A quirera de arroz apresenta, ainda, digestibilidade da energia (91,5%) maior que a do milho, (85,5%) (SILVA, *et al.*, 2006). O uso de grãos de alta digestibilidade é importante na dieta de suínos, pois resulta na redução da incidência de enterites e problemas de consumo (VIOLA *et al.* 1996).

Segundo Torin (1991) a composição mineral da quirera de arroz é extremamente rica e fósforo e manganês, além de possuir níveis de ferro e zinco superiores ao milho

Conci *et al.* (1996) utilizando níveis de 0, 20, 40 e 60% de quirera de arroz substituindo o milho em rações de suínos em crescimento e terminação, não obtiveram diferença estatística para os parâmetros de desempenho e concluíram que a quirera de arroz pode substituir o milho em até 60%.

Já Hanguk *et al.* (1998) avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos (milho, amido de milho, farinha de trigo, arroz quebrado e sorgo) e processamento (com ou sem processamento de extrusão úmida) sobre o desempenho de 350 leitões recém desmamados com idade média de 10 +- 2 dias de idade e peso inicial médio de 4,4 +- 1,0 kg. Nesse estudo os autores registraram melhores resultados de conversão alimentar e ganho de peso nos animais alimentados com dietas contendo quirera de arroz em relação àqueles que receberam dieta com milho como fonte de carboidrato.

Silva *et al* (2000) avaliou o desempenho de suínos na fase de crescimento alimentados com rações com 0, 25, 50, 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho e observaram um maior consumo de ração ($P>0,05$) à medida que o nível de quirera de arroz aumentou e não observaram diferença significativa para ganho de peso e conversão alimentar.

Quadros *et al.* (2000) avaliou o desempenho de 36 suínos tri Cross, machos castrados, na fase de crescimento e terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de quirera de arroz (0, 50, 100% de quirera de arroz em substituição ao milho) e verificaram que os animais que receberam dieta sem quirera de arroz apresentam um maior ($P>0,05$) consumo médio diário de ração, enquanto o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar não evidenciaram diferenças significativas. Os autores constataram que a dieta onde a quirera de arroz substitui o milho em 100%, proporcionou um menor consumo diário de ração, sem alterar significativamente o GMPD e CA dos animais.

Silva *et al.* (2006) estudaram o desempenho de suínos em terminação, recebendo rações com diferentes níveis de quirera de arroz (0, 10, 20 e 40%) em substituição parcial ao milho e verificaram que não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar em função dos diferentes níveis de quirera de arroz com enzimas nas rações, concluindo assim, que o milho pode ser substituído até 40% de quirera de arroz em rações de suínos em terminação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas pesquisas vêm demonstrando resultados positivos no uso alimentos alternativos e de resíduos industriais para a substituição total ou parcial do milho. A utilização destes apresenta-se como uma saída aos elevados custos do milho em períodos como o de entressafra. Dessa forma, o uso destes na suinocultura proporciona uma redução significativa nos custos com alimentação, através da substituição parcial ou total de ingredientes tradicionais, como o milho.

Este estudo foi elaborado para obtenção de mais conhecimento acerca de fontes alternativas de alimentos em substituição ao milho, mostrando sua importância tanto econômica quanto social, quando comparados ao uso do milho. Pelos resultados obtidos, conclui-se que é viável em alguns dos casos a substituição total ou parcial do milho por fontes alternativas, sendo a substituição total em alguns casos viáveis, pois houve uma melhora no desempenho destes animais.

A substituição dos alimentos em sua totalidade dependerá de fatores nutricionais e antinutricionais, bem como a digestibilidade desses alimentos. Visto que é fundamental o conhecimento da composição dos alimentos antes de fornecê-los aos animais, e ainda, saber o custo deste produto, pois dependendo do valor e da distância que o fornecedor do alimento se encontra, o mesmo pode não ser viável para determinada região, pois o custo logístico tende a encarecer o produto.

O uso do milheto na alimentação de suínos apresentou-se como uma boa alternativa podendo ser feita sem limites, desde que seja corrigido o nível energético da ração, devido ao menor teor de energia digestível do milheto, sendo a substituição em até 100% viável.

A partir desses pontos, para um alimento ser considerado viável para o produtor deve-se considerar diversos aspectos, seja nutricional ou mercadológico, pois se o alimento não for produzido na região o torna mais oneroso, pois o custo tende a aumentar devido à distância, visto isso, se considerarmos a região e o tamanho da propriedade do produtor e seu capital, podemos assim encontrar uma boa opção de substituição ao milho.

Um grande produtor, por exemplo, optaria por sorgo devido a seus índices satisfatórios, um pequeno optaria por mandioca, devido a seu baixo custo e índices, contudo, deve-se esclarecer que isto se dá a partir de suposições, tendo em vista que são exemplos, o correto nestes casos é visualizar sua região, os fatores mercadológicos e nutricionais.

5 REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal - Relatório anual ABPA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL-ABPA. *Relatório Anual 2016*. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016>>. Acesso em: 30/08/2021.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual 2020*. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-lanca-relatorio-anual-2020/>. Acesso em: 05/09/2021.
- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual 2018*. São Paulo, 66-98.
- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA. *Relatório anual 2020*. São Paulo-SP: ABPA. 160p. 2020.
- ADEOLA, O.; ORBAN, J.I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. *Journal of Cereal Science*. 1995. v.22, p.177-184, 1995.
- ALBINO, L.F.T. TAVERNARI, F.C, VIEIRA, R.A. Como produzir suínos sem milho?, 2011.
- ALI, M. M.; HUSSAIN, M. G.; NURUL, A. B. S. A. R.; SHAHJAHAN. M.; ABSAR, N. Investigation on rice bran: composition of rice bran and its oil. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, Dhaka, v. 33, n. 2, p. 170-177, 1998.
- ALMEIDA, J. de; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agrícola*, v.7, n.1, p.50-56, 2005.
- ALMEIDA, J; FILHO. J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. Bahia: Bahia Agrícola, 2005.
- ANDREWS, D.J.; KUMAR, K.A. Pearl millet for food, feed and forage. *Advances in Agronomy*, v.48, p.89-139, 1992.
- ATZINGEN, Eduardo Von. Sistema de produção. S.O.S. Suínos, Informativo Técnico nº 90.
- BAIOCCHI, Marise Leão Marques. Aproveitamento de subproduto do beneficiamento de arroz: Desenvolvimento de farinha modificada como alternativa para a indústria de panificação. 2011. 103 f. Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- BANDEIRA, M.N. et al. Utilização do milho grão como substituto do milho em rações para suínos na fase de terminação. *Arquivos das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás*, v.26, n.2, p.57-64, 1996.

- BARROS, G.S.A.C., CARDOSO, C.E.L., GAMEIRO, A.H., GUIMARÃES, V.I.D.A., OLIVEIRA, P.A., BERBARI, S.A.G. Melhoria na competitividade da cadeia agroindustrial de mandioca no Estado de São Paulo: SEBRAE. Piracicaba, SP. ESALQ. CEPEA, 2004.
- BASSINELLO, P.Z.; CASTRO, E. da M. de. Arroz como alimento. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v. 25. n. 222, p. 101-108, 2004.
- BASTOS, A. O.; FILHO, L. C.; PASSIPIERI, L. M.; BASTOS, J. F. P. Diferentes níveis de grão de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na alimentação de suínos. R. Bras. Zootec., v. 31, n. 4, p. 1753-1760, 2002.
- BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C.; FRAGA, A. L.; SARTORI, I. M. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. R. Bras. Zootec., v. 35, n. 1, p. 98-103, 2006.
- BASTOS, A.O. et al. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes milhetos (*PennisetumGlaucum* (L.) R. Brown) em suínos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.2, p.520-528, 2005.
- BASTOS, A.O. et al. Diferentes níveis de grão de milheto (*Pennisetumglaucum* (L.) R. Brown) na alimentação de suínos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p.1753-1760, 2002.
- BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*, v.86, p.1-13, 2000.
- BELLAVER, C.; LUDKE, J. V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGÓCIOS DA PECUÁRIA. ENIPEC. Cuiabá. 2004.
- BENZ, J.M.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. NELSSSEN, J.L.; De ROUCHEY, J.M.; SULABO, R.C.; GOODBAND, D. Effects of increasing choice white grease in corn- and sorghum-based diets on growth performance, carcass characteristics, and fat quality characteristics of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.89, n.3, p.773-782, 2011.
- BENZ, J.M.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. NELSSSEN, J.L.; DeROUCHEY, J.M.; SULABO, R.C.; GOODBAND, D. Effectsofincreasingchoicewhitegrease in corn-andsorghum-based diets ongrowth performance, carcasscharacteristics, andfatqualitycharacteristicsoffinishingpigs. *Journal of Animal Science*, v.89, n.3, p.773-782, 2011.
- BERTOL, T.M.; NICOLAIEWSKY, S.; PENZ JUNIOR, A.M.; PRATES, E.R. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação: I. fonte energética. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.*, v.19, n.2, p.90-97, 1990.

- BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Agroindústria. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo. *BNDES Setorial* 45, p. 85-136, 2017.
- BRAUN, R.O.; PATTACINI, S.H.; SCOLES, G.E.; CERVELLINI, J.E. Productividad y calidad de grasa corporal en cerdos alimentados concerealescrudos y extruidos. *Archivos de Zootecnia*, v.56, n.215, p.299-308, 2007.
- BRAY, C.I., 1943. Feeding rice and rice byproductstoswine. Louisiana. Circular, 33. 1943.
- BRESTENSKÝ, M.; NITRAYOVÁ, S.; PATRÁŠ, P. The quality of sorghumgrain in theaspectofutilizationof amino acids in pigs. *Journal of Microbiology, Biotechnologyand Food Sciences*, v.1, p.1032-1039, 2012. Edição especial.
- BRONDANI, V.OLIVEIRA V; QUADROS, ARLEY B; MUNIZ, Henrique M. Interface nutrição e bem-estar de suínos. 2020. Disponível em:<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/827/2020/08/BOLETIM-TECNICO-Victoria.pdf>. Acesso em: 11/09/2021.
- BURTON, G.W.; WALLACE, A.T.; RACHIE, K.O. Chemicalcompositionandnutritivevalueofpearlmillet (Pennisetumtyphoides) grain. *Crop Science*, v.12, p.187-188, 1972.
- CABRAL, Natália de O. Complexo enzimático na valorização nutricional de dietas para suínos em crescimento e terminação. 2013. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Área de Nutrição de Monogástricos. Goytacazes, 2013.
- CAÇÃO, M.M.F.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L. Degradabilidadederuminal da matéria seca de grãos de milho e de sorgo com alto ou baixo conteúdo tanino processados. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.1, n.2, p.516-528, 2012.
- CALDER, A. The production of pork pigs comparing maize, munga (millet) and pollards. *Rhodesia Agricultural Journal*, v.56, p.363-364, 1961.
- CALDER, A. Value of munge (millet) for pig feeding. *Rhodesia Agricultural Journal*, v.52, p.161-170, 1955.
- CAMPABADAL, C; CRESWELL, D. WALLACE, RD.; COMBS, G.E. Nutritionalvalueof rice bran for pigs. *Agricultura Tropical. Trinidad*, v. 53, n. 2, p. 141-149. Apr. 1976.
- CAMPOS, R.M.; LUDKE, J.V; TERRA, N.N. Farelo de arroz integral e farinha de mandioca integral na dieta de suínos e o efeito na carcaça e no pernil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002. Foz do Iguaçu, PR. *Anais*. Foz do Iguaçu, 2002. P.239-240.

- CARVALHO, L. E. Efeito da utilização da raspa integral de mandioca seca ao sol no desempenho de suínos em crescimento. *Revista Científica Produção Animal*. v.1, n.2, p. 139-146, 1999.
- CARVALHO, P. L. O. et al. Alimentos alternativos para suínos. In: KUHN, O. J. et al. Ciências Agrárias: Tecnologias e perspectivas. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2015. p.272-303.
- CEREDA, M., P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. cap. 1, p.13-37.(Série Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas; v.4).
- CHAMPE, P. C.; HARVEY, D.; FERRIER, R. Bioquímica. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 544 p.
- CHWALIBOG, A. Physiological basis of heat production: the fire of life. Research School of Animal Nutrition and Physiology p.1-23, 2004.
- COELHO, A. M. et al. Seja o doutor do seu sorgo. Informações Agronômicas. Piracicaba, v.14, n. 100, p. 1-24, 2002.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quinto levantamento. 2015.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. 2009. *SAFRA GRÃOS*. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAGE=131>>.
- CONCI, V. A.; MAGALHÃES, R. M.; BENDER, P. E.; MAGGI, L.; OLIVEIRA, M. F. G.; COSTA, M. S. S.; MARTINS, E. S. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. O farelo de arroz nas fases de recria e terminação. Pesquisa Agropecuária Gaúcha. v. 1, n. 1, p. 59-67, 30 jun. 1995.
- CONCI, V.A.; MAGALHÃES, R.M.; BENDER, P.E, et al. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. A quirera de arroz nas fases de recria e terminação. Pesquisa Agropecuária Gaúcha. V.1, p.79-88, 1996.
- COSTA JÚNIOR, M. B. da et al. Torta da polpa da macaúba para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.16, n.2, p.325-336, 2015.
- COSTA, Junior. MARTOLINO Barbosa. 2018. Níveis e fontes lipídicas no valor energético de dietas para suínos. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-BBYRCW/1/vers_o_final_tese_martolino_barbosa_2018.pdf.
- CUNHA, F. S. A. Avaliação da mandioca (*Manihotesculenta* Crantz) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnixjaponica*). 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Universidade Federal da Paraíba. Universidade Federal do Ceará, Recife, PE, 2009.

- CUNHA, T.J., 1957. Swinefeedingandnutrition. New York, Interscience Publishers. 269 p.
- DE ARAÚJO, Wagner Azis Garcia; SOBREIRA, Gabriel Fonseca. Proteína ideal como estratégia nutricional na alimentação de suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*. v. 5, n. 2, p. 537-545, 2008.
- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of increasing Llysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing finishing pigs. *Journal of Animal Science*. v.80, n.9, p.2420-2432, 2002.
- DETMANN, E. VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; CHIZZOTTI, M.L. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.36, p.155-164, 2007.
- DURÁN, C.A. 1959. Combinatiõn de maizamarillo y salvado de arroz para engorda de cerdos. *Acta Agronómica*. Palmira, 2_(1/2): 2
- EJETA, G.; HANSEN, M.M.; MERTZ, E.T. In vitro digestibilityand amino acidcompositionofpearlmillet (Pennisetumtyphoides) andothercereals. *ProceedingsofNationalAcademy Science of U.S.A.*, v.84, p.6016-6019, 1987.2008.
- EL-SHARKAWY, M. A.; LOPEZ,Y.; BERNAL, L.M. Genotypic variations in activities of PEPC and correlations with leaf photosynthetic characteristics andcrop productivity of cassava grown in low-land seasonally-dry tropics. *Photosynthetica*, 46(2): 238-247,
- EUROSTAT. Statistics on slaughtering, all species, by country. [2015]. Disponível em:<http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/File:Statistics_on_slaughtering,_all_species,_by_country,_2014.png>.
- FARIA, D.E.; SANTOS, A.L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: Simpósio Internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos, 2 ed.Viçosa, *Anais*, p-315-139, 2005.
- FARIAS, A. R. N., SOUZA, L. S., MATTOS, P. L. P., FUKUDA, W. M. G. Aspectos Socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.
- FERREIRA, C.F. et al. Molecular characterization of cassava (*Manihotesculenta*Crantz) withyellow-orange roots for beta-caroteneimprovement. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*,v. 08, n. 01, p. 23-29, 2008.
- FIALHO, E. T. BARBOSA, H. P. Alimentos alternativos para suínos. Lavras: UFLA, 1999. p.196.

- FIALHO, E.T SILVA, H.O.; ZANGERONIMO, M.G.; AMARAL, N. O.; RODRIGUES, P.B.; CANTARELLI, V.S. - Alimentos alternativos para suínos. UFLA/FAEPE, Lavras, MG, 2009. 232 p.
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, V.; SILVA, H.O. Cornsubstitutionbysorghumwithouttannin in piglettrations: nutrientdigestibilityand animal performance. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. v.1, n.1, p.105-111, 2002.
- FIGUEREDO, A. V., ALBUQUERQUE, D. M. N. LOPES, J. B. FARIAS, L. A., MARQUES, C. M. & CARVALHO FILHO, D. U. Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Suinocultura*. 2012.
- FIREMAN, A. Desempenho e custo de suínos alimentados com dietas contendo 50%de farelo de arroz integral suplementados com fitase e/ou celulase. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 2000.
- GARCIA, I.M.D & E. LEBOUTE. 1979. A raiz da mandioca (Manihot utilíssima Pohl) como fonte energética em rações de suínos em recría e terminação. *Anual Técnico*. Instituto. Pesq. Zootec. Francisco Osório. Porto Alegre, p.387-457. Goiânia, 2010. Disponível em: <<http://www.sossuinos.com.br/Tecnicos/info90.htm>>.
- GOMES, J. D. F. et al. Desempenho e características de carcaça de suínos alimentados com dieta com feno de Tifton (CynodonDactylon). *Ciência Animal Brasileira*. v.9, n.1, p.59-67, 2008.
- GOMES, T. R. et al. Efeito da inclusão de farelo de arroz integral em rações para leitões de 21 a 42 dias de idade. *Archivos de Zootecnia*. v. 61, n. 233, p. 129-139,2012.
- HERRERA, R; PÉREZ, A.; ARECE, J. Utilization of sorghum grain and forage from ligneous plants in pig fattening. *Pastos y Forrajes*, v.36, n.1, p.64-71, 2013.
- HORWAT, D.E.G et al. Uso de alimentos alternativos na dieta de suínos. *Culturas agrícolas, nutrição animal, resíduos industriais*, Vol. 18, Nº 01, 2021.
- HULSE, J.H. et al. Sorghumandthemillet: theircompositionandnutritivevalue. New York. Academic, 1980. 997p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Séries históricas. [s.d.]. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpcipca/defaultseriesHist.shtm>>.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Séries históricas. [s.d.]. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/preços/inpcipca/default_séries_Hist.shtm>.
- IGARASI, M.S. et al. Desempenho de bovinos jovens alimentados com grão úmido de milho ou com grão úmido de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.3, p.513-519, 2008.

- KERR, B.J.; KELLNER, T.A.; SHURSON, G.C. Characteristics of lipids and their feeding
KERR, B.J.; SHURSON, G.C. Lipids, fattyacids, and more. *Arkansas Nutrition Conference*. p. 25-36, 2012.
- KIEFER, C.; QUADROS, A. R. B. Avaliação técnico-econômica da substituição do milho pela quirera de arroz em dietas de suínos. *Revista Ceres*. Viçosa, v. 53, n. 305, p. 31-37, 2006.
- KIL, D.Y.; KIM, B.G.; STEIN, H.H. Feed energyevaluation for growingpigs. (Invited Review). Asian-Australia. *Journal of Animal Science*. v. 26. p.1205-1217, 2013.
- KUNRATH, M.A. Influência dos níveis do farelo de arroz desengordurado na utilização de nutrientes de suínos na fase de crescimento e terminação. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- LAWRENCE, B.V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J.C. Nutrientdigestibilityandgrowth performance ofpigsfedpearlmillet as a replacement for corn. *Journal of Animal Science*. v.73, n.7, p.2026-2032, 1995.
- LE GOFF, G.; VAN MILGEN, J.; NOBLET, J. Influence of dietary fibre on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adult sows. *Animal Science*. v.74, p.503-515, 2002.
- LELIS, G.R.; ALBINO, L.F.T.; SALGUERO, S.C. GOMES, P.C. et al. Novos conceitos em nutrição avícola. In: AVEWORLD. O Mega Portal da Avicultura Brasileira, Foz de Iguaçu. *Anais*. Foz de Iguaçu: [s.n.] 2009.
- LIMBERGER, V.M. Modificações física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)- Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria:2006).
- LÓPEZ, M.; FIGUEROA, J.L.; GONZÁLEZ, M.J.; MIRANDA, L.A.; ZAMORA, V.; CORDERO, J.L. Niveles de lisina y treonina digestibleen dietas Sorgo-pasta de soya para cerdos encrecimiento. *Archivos de zootecnia*. v.59, n.226, p.205-216, 2010.
- LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M. SCHWAB, N. T. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. *Revista Gestão Industrial*, v. 08, n. 01, p. 219-232. Santa Maria, RS, 2012.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPES, J.; LUDKE, J.V.; NICOLAIEWKY, S. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*.
- MALATHI V.; DEVEGOWDA G. In vitro Zootecnia, v.31, p.2002-2010, 2002.evaluation of nonstarchpolysaccharidedigestibilityof feed ingredients by enzymes. *Poultry Science*, v.80, n.3, p.302-305, 2001.

- MARQUES, B. M. F. P. P.; ROSA, G. B.; HAUSCHILD, L.; CARVALHO, A. D'A.; LOVATTO, P. A. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(3):767-772, junho de 2007
- MARTINS, T. D. D. et al. Soro de queijo líquido na alimentação de suínos em crescimento. *Revista Ciência Agronômica*, v.39, n.2, p.301-307, 2008.
- MERLINI, Luiz Sérgio; FRASQUETTE, Lúcio Tomaz; SPOSITO, Paulo Henrique; DUTRA, Henrique Merlini; BEGOTTI, Ivan Lazzari. Caracterização do consumidor e do mercado da carne suína no município de Umuarama – Paraná – Brasil. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.10, n.18; p. 833, 2014.
- MORALES, J.; BAUCCELLS, M. D.; PÉREZ, J. F.; MOUROT, J.; GASA, J. Body fat content, composition and distribution in Landrace and Iberian finishing pigs given ad libitum maize and acorn-sorghum-maize based diets. *Animal Science*, v.77, n.2, p.215-224, 2003.
- MOREIRA, F. R. C. et al. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.1, p.94-107, 2014.
- MOREIRA, F. R. C. et al. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.1, p.94-107, 2014.
- MOREIRA, F.R.C; COSTA, A.N; MARTINS, T.D.D; SILVA, J.H.V; MEDEIROS, H.R; CRUZ, G.R.B. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.15, n.1, p.94-107 jan. /mar., 2014.
- MORENO, A.M.; SOBESTIANSKY, J. BARCELLOS, D. Deficiências nutricionais. In: SOBESTIANSKY, J. BARCELLOS, D. *Doenças dos suínos*, 2. ed. Goiânia: Cênone, 2012. Cap.11, p.611-626.
- MORRISON, F.B., 1966. *Alimentos e Alimentação dos Animais*. 2ª ed. São Paulo, Melhoramentos, 892 p.
- MUSHANDU, J.; CHIMONYO, M.; DZAMA, K.; MAKUZA, S.M.; MHLANGA, F.N. Influence of sorghum inclusion level on performance of growing local Mukota, Large White and their F1 crossbred pigs in Zimbabwe. *Animal Feed Science and Technology*, v.122, n.3-4, p.321–329, 2005.
- MYER, R. O.; BRENDEMUHL, J. H. Miscellaneous Feedstuffs. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. (Ed.). *Swine Nutrition*. 2.ed. Boca Raton: CRC, 2001. p.563-578.

- MYER, R. O.; BRENDMUHL, J. H. Miscellaneous Feedstuffs. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. (Ed.). Swine Nutrition. 2.ed. Boca Raton: CRC, 2001. p.563-578.
- NERY, H.L.V. Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. 2010.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) ou milho (*Zeamays*, L.) na produção do novilho superprecoce. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 3, n. 3, p. 438-452, 2004.
- NICOLAIEWSKY, S., J. DAGOSTINI & L.A.P. Caetano. 1986. Substituição parcial do milho por farinha de mandioca em rações para suínos em crescimento e terminação. Rev. Soc. Bras. Zootecnia. Viçosa, 15 (3): 179-83.
- NICOLAIEWSKY, S.; PRATES, E.R. Alimentos e alimentação dos suínos. 3.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. 59p.
- NOGUEIRA, A. C. L. Agricultura: o agronegócio da suinocultura brasileira. Análise de conjuntura. FIPE, abril 2015.
- NRC, National Research Council. mineral tolerance of animals. 2. ed. washington, dc: nationalacademicpress, 2005.
- NRC, Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine.10th Revised Ed. National Academy of Sciences, 1998.
- NUGARA, D.S.; 1966. The use of rice bran in pigrations. CeylonVeterinaryJournal. Cobombo, 14(1/2): 15-17.
- NUNES, R. D. C; BANDEIRA, M.N; FRANÇA, A.F.S; STRINGHINI, J.H. Utilização do grão de milheto (*Pennisetum americanum* L., Leeke) em rações para suínos na fase de crescimento. Esc. Veter. Da Univ. Federal de Goiás, C. 1997.
- NUNES, R.C. et al. Utilização do milheto grão como substituto do milho em rações para suínos na fase de crescimento. Arquivos das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, v.27, n.2, p.41-48, 1997.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. Pearl millet or org hum diets with amino acids supplementation for finishing pigs. Archives of Veterinary Science, v.12, n.1, p.58- 62, 2007.
- PATRÍCIO, V.M.I.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N.; JOBIM, C.C.;
- COSTA, C. Nutritional evaluation of high moisture sorghum silage grain of high or low tannin contents for nursery piglets. Revista Brasileira de Zootécnia, v.35, n.4, p.1406-1415, 2006.
- PAYNE, L.R.; ZIJLSTRA. R.T. A guidetoapplicationof net energy in swine feed formulation. Advances in porkproduction. v.18, p.159–165, 2007.

PEREIRA, M.L.R. et al. Degradabilidade de grão reconstituído de milho e sorgo ensilados com diferentes granulometrias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011, Maceió. Anais... Maceió: UFAL, 2011.

PINHEIRO MACHADO, L.C., 1967. Os Suínos. Porto Alegre, Editora A Granja. 632 p.

PISSININ, D. Ferro para leitões: revisão de literatura. Revista Nutritime, v.13, n.6, p.4874-4882, 2016.

PORTELA, R., MANER, J. H. Efecto de la suplementacion de metionina y sebo em dietas a base de harina de yucca, durante el period de crecimiento del credo. Palmira: ICA, 1974. SANTANA, J.

PORTELA, R., MANER, J. H. Efecto de lasuplementación de metionina y sebo en dietas a base de harina de yuca, durante elperiodo de crecimientodel cerdo. Palmira:ICA, 1974.SANTANA, J.

QUADROS, A.R.B.; SILVA, J.H.S.; KIEFER, C.; et al. Diferentes níveis de quirera de arroz usada em substituição ao milho na dieta de suínos machos castrados- fase de crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa.

RAO, P. K. ; PRASAD, D. A. Economicrationsbasedonrice byproducts for growingLarge White Yorkshire pigs. The IndianJournalof Animal Science. New Delhi, v. 50, n. I. p. 63-67,Jan. 1980.

RIBEIRO JUNIOR,V. Et al. Formulação de rações para suínos. 1. Ed. Viçosa/MG: aprenda fácil editora. p. 72. 2018.

ROBLES, A.; EWAN, R. C. Utilization ofenergy ofrice and ricebran by young pigs. Journal of Animal Science, Albany, v. 55, n. 3, p. 572-577, Sep. 1982.

RODRIGUES, P.B. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.6S, p.2046-2058, 2001.

RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; SILVA, H.O.; GONÇALVES, T.M. Digestibility of nutrients and performance of growing and finishing pigs fed diets based on corn or sorghum supplemented with enzymes. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.2, p.91-100, 2002.

ROJAS, L. M.; BRAVO, F.O. Efecto de sustituciónprogresiva de maízconpulidoras de arroz como alimento para el cerdo. Técnica Pecuariaen México, Inst. Nacional de investigacionesPecuarias, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, n. 15-16, p.5-13, jul/ene. 1971.

- ROLLOF, CÁSSIO. Apostila de Suinocultura Disponível em: www.sossuinos.com.br/Manuais_Técnicos/apostilasuinocultura.pdf.
- 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, 141p, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. FERREIRA, A.S. BARRETO, S.L.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SANTANA, A.L.A. Digestibilidade do cálcio de fontes de fontes minerais avaliadas em suínos. 2013. 27 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- SARTORI R, ROSA GJM, WILTBANK MC. Ovarianstructures and circulatingsteroids in heifersandlactatingcows in summer and lactatingand drycows in winter. *J DairySci*, v.85, p.2813-2822, 2002.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Suinocultura carne in natura, embutidos e defumados, Relatório Completo 2008. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E700C099069CC7A8832574DC004BECAE/\\$File/NT000390A6.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E700C099069CC7A8832574DC004BECAE/$File/NT000390A6.pdf). Acesso em: 06/09/2021.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2016. Minha Empresa Sustentável: Suinocultura. Centro Sebrae de Sustentabilidade. Cuiabá, 2016.
- SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V.; CALDWELL, R.A.; BRYDEN W.L. Phytate and phytase: Consequences for protein utilisation. *Nutrition Research Reviews*. Cambridge, v. 13, p.255-278, 2000.
- SHELTON, J.L.; MATTHEWS, J.O.; SOUTHERN, L.L.; HIGBIE, A.D.; BIDNER, T.D.; FERNANDEZ, J.M.; PONTIF, J.E. Effect of non-waxy and waxy sorghum on growth, carcass traits, and glucose and insulin kinetics of growing-finishing barrows and gilts. *Journal of Animal Science*, v.82, n.6, p.1699-1706, 2004.
- SILVA, F. C. T. e LINHARES, M. Y. L. Região e História Agrária. *Estudos Históricos*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995, v. 8, n. 15, p. 17-26.
- SILVA, F.A.; DUTRA JR, W.M.; BÔA VIAGEM, C.; et al. Efeito da substituição parcial do milho por quirera de arroz (*oriza sativa ssp*) com enzimas sobre características de carcaça em suínos. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 43, 2006, João Pessoa.

SILVA, F.A.; DUTRA JR. W.M.; RABELO, C.BV; et al. Desempenho de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de quirera de arroz em substituição parcial ao milho na região de Iguatu. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 43, 2006, João Pessoa: SBZ, 2006, cd rom.

SILVA, L. E. B; SANTOS, JOICE K. B. D; BARBOSA, J. P. F; LIMA, L. L. C; SALES, J.C., D. Aspectos gerais e peculiaridades sobre mandioca (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ). 2017.

SILVA, M. A. A, FURLAN, A. C. MOREIRA. Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões na fase inicial. R. Bras. Zootec., v.37, n.8, p.1441-1449, 2008.

SILVA, M. A. A. et al. Avaliação nutricional e desempenho da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.32, n.2, p.155-161, 2010.

SILVA, M.A. Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. 2002. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras-Lavras, 2002.

Silveira-Almeida, Bárbara Cristina da Utilização do bagaço de uva em rações para suínos em terminação / Bárbara Cristina da Silveira-Almeida. – 2017.

SOUSA, Jade Vieira. Industrialização e gestão de resíduos de arroz no Brasil. 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28480>. Acesso em: 19/09/2021

TARDOCCHI, C. F. T.; SOARES, R.T., R.N. Bonaparte, T. P.; CABRAL, N. O. Digestibilidade de resíduos agroindustriais para suínos na fase inicial. Revista Eletrônica Nutritime, [s. I.], v. 11, n. 6, p.3770-3780, nov/dez 2014.

TORIN, H.R. Utilização de farelo de arroz industrial: Composição e valor nutritivo em dietas de recuperativas. 1991 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição)- Universidade Estadual de Campinas.

USDA, United States Department of Agriculture.. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service, 12 out. 2016.

USDA, United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service, 12 out. 2016.

USITC, United States International Trade Commission. Pork and Swine – Industry & Trade Summary. Office of Industries, out. 2014.

- VAN DER MEULEN, J., PANNEMAN, H., JANSMAN, A. J. M. (2010). Effect of pea, peahulls, fababeans and fababean hulls on the ileal microbial composition in weaned piglets. *Livestock Science*, 133, 135-137.
- VIANA, A. E. S. et al. Avaliação de Métodos de Preparo de Manivas de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Ciência Agrotec*, Lavras, 2002.
- VIANA, A.T., 1956. Os Suínos, Criação Prática e Econômica. 2g ed. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura. 348 p.
- VIANA, S.P. Utilização de milho em rações para aves e suínos como alternativa energética para algumas regiões do semiárido. In: *Cultura do milho*. Fortaleza: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1982. p.59-63.
- VIOLA, E.S.; BARTES, H.A.S.; LUDKE, J.V. Digestibilidade de subprodutos do beneficiamento do arroz e do milho pré-cozido para suínos. In: *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia*. 33, 1996, Fortaleza.
- VOLPATO, R. M. et al. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. *Ciência Rural*, v.45, n.1, p.86-91, 2014.
- WARREN, B.E.; FARRELL, D.J. The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran. II. Growth studies with chickens, rats and pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v.27, p.229-246, 1990.
- YAGÜE, A.P. Normatização do uso de minerais na alimentação suína. *Revista Suínos e Cia*, ano VI, n.32, 2009.
- ZARDO, O.A.; LIMA, M.M.J.G. Alimentação para suínos. 2010. Disponível em: Disponível em: <http://data.novo.gessulli.com.br/file/2010/06/30/E142925-F00001-U450.pdf>.
- ZEN, S.D. et al. Suinocultura brasileira avança no cenário mundial. *Informativo Cepea*, 2014.