

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PALMA FORRAGEIRA *IN NATURA* NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

AMANDA BASTOS GRIMALDI

SALVADOR – BA
JANEIRO – 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PALMA FORRAGEIRA *IN NATURA* NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

AMANDA BASTOS GRIMALDI

Zootecnista

SALVADOR – BAHIA

JANEIRO – 2024

AMANDA BASTOS GRIMALDI

PALMA FORRAGEIRA *IN NATURA* NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Não Ruminantes.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliana Cantos de Faveri

SALVADOR – BA

JANEIRO – 2024

Dados internacionais de catalogação-na-publicação
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Grimaldi, Amanda Bastos.
Palma forrageira *in natura* na nutrição de suínos / Amanda Bastos Grimaldi. - 2024.
52 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Cantos de Faveri.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2024.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Suínos - Criação. 4. Suínos - Alimentação e rações. 5. Palma forrageira. I. Faveri, Juliana Cantos de. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.4
CDU - 636.4

“PALMA FORRAGEIRA IN NATURA NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS”

Amanda Bastos Grimaldi

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Salvador, 29 de janeiro de 2024

Comissão examinadora:



Dra. Juliana Cantos Faveri
UFBA
Orientadora / Presidente



Dra. Talita Pinheiro Bonaparte
UFBA



Dr. Américo Froes Garcez Neto
UFBA

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

AMANDA BASTOS GRIMALDI – nascida em 05 de novembro de 1994 em Salvador, no estado da Bahia, filha de Isabela Bastos Grimaldi e Basílio Grimaldi Filho. Coursou o ensino médio no Colégio Nossa Senhora do Resgate, em Salvador (Ba), concluindo no ano de 2012. Em junho de 2014, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, porém, não concluiu. Em junho de 2016 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Bahia, concluindo em 2022, sob orientação do Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho. Em março de 2022 iniciou o curso de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sob orientação da Prof. Dr^a. Juliana Cantos de Faveri, desenvolvendo estudos na área da Produção e nutrição de animais não-ruminantes, com ênfase na produção de suínos, submetendo à dissertação a defesa no ano de 2024.

DEDICATÓRIA

À minha avó Petronilha Maria da Silva Bastos (*in memoriam*), que mesmo não estando presente fisicamente, esteve comigo em cada passo e cada decisão. Dedico esse trabalho à minha maior inspiração de mulher, meu maior exemplo de força e meu maior amor. Seu rouxinol jamais conseguiria alcançar os voos que alcançou sem a senhora!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter guiado meus caminhos e ter me dado força e coragem em todos os momentos e à Santa Rita de Cássia que nos abençoou durante o período experimental, tornando tudo possível.

Gostaria de me agradecer. Agradecer por ter seguido meu coração, ter dado meu melhor sempre, mesmo o melhor sendo o mínimo, por ter me esforçado e ter me entregado por inteira para esse fase da vida. Foram anos de reconhecimento, reconexão, e encerro esse capítulo muito orgulhosa de mim e da minha força.

À minha família. À minha mãe, que nunca mediu esforços para me ajudar, que sempre acreditou em mim e que é minha fonte interminável de inspiração. À minha irmã, que é meu sonho da irmã própria, minha melhor amiga e companheira, estamos sempre “juntas”. À Luiza, que meu sonho mirim de irmã própria, minha curta e justa. À minha tia Fernanda, por chorar em cada conquista minha, tornando-a maior do que parece. À Tica, a mulher mais forte, devota e ativa, que tenho a honra de ter como tia-avó. Vocês são as pessoas mais importantes da minha vida, minha certeza de que nunca estarei sozinha, minha maior fonte de amor. Tudo que sou é graças a vocês! Ao meu pai, que sempre foi o que mais entendeu do meu experimento e foi quem me ensinou a amar a natureza me mostrando o “verde” em todos os lugares que passamos. A Ramon, que é meu cunhado/irmão, que topa tudo e que tem o maior coração que eu conheço. A Sérgio, o melhor companheiro, parceiro de vida e marido que eu poderia ter, que me ouvia reclamar diariamente, que falava verdades, que, apesar de eu não querer ouvir, eram necessárias e que sempre me encorajou a lutar pelos meus sonhos. A Ady, que mesmo distante sempre acreditou em mim e me apoiou. E aos meus familiares que acompanharam essa trajetória comigo, me apoiando sempre. Sou eternamente grata.

A Juliana, que foi mais que uma orientadora, que me amparou, ensinou, aconselhou e acreditou em mim em cada passo desse processo, me tornando uma profissional melhor a cada dia.

A Larissa e Felipe (*in memoriam*) que foram meus companheiros de experimento. Larissa, minha dupla, sem ela a casa não ficaria tão limpa, eu não seria tão bem alimentada e as risadas não seriam tão frequentes. Felipe, que foi meu parceiro de mestrado, um irmão que a vida me deu e que sinto saudades todos os dias. Sem vocês o experimento não seria possível, esse mestrado não seria possível. Tenho certeza de que não aguentaria um dia sem vocês e sou extremamente grata por ter tido vocês comigo nesse processo. Amo vocês!

A Ancilon, que nos ajudou, aconselhou, mimou e é o principal responsável por esse experimento ter sido realizado. Todos os dias eu te agradecia, mas ainda é muito pouco, não consigo explicar o quão grata eu sou por tudo que você fez por mim e por nosso experimento. Seu altar está em construção, porque você merece o melhor de todos (e cheio de empanadas)!

Ao IFBaiano, por conceder o espaço e os animais para realização do experimento. E às pessoas, em especial à Elder e Bena, que nos acolheram e fizeram com que nos

sentíssemos em casa, sempre se preocupando e cuidando da gente, como se fôssemos da família. Nosso período em Guanambi foi muito melhor porque tivemos uma rede de apoio maravilhosa.

Ao Dr. Jorge Vitor Ludke e ao zootecnista Alberto Suassuna, que nos deram informações sobre o uso da palma forrageira para suínos e foram imprescindíveis para a realização desse experimento. Sou muito grata pela atenção que nos foi concedida.

Aos professores da Universidade Federal da Bahia, em especial aos professores Carlindo, Flávio e Douglas, que me ajudaram demais durante o experimento e durante a realização das análises. À Henry, que tornou minha estatística possível e me ouvia choramingar sem entender nada. A todos os professores que, com suas aulas e ensinamentos, contribuíram com meu crescimento profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia por possibilitarem a realização desse mestrado.

À que me auxiliou durante as análises laboratoriais, especialmente Gisele, Gustavo, Alexia, Bianca, Lucas e Lui. À Manuela e Leonardo e todos os integrantes do GEMBA.

Aos amigos que a UFBA me deu. Tainan e Cláudia que vivem o sufoco da pós-graduação junto comigo, que sigamos nos apoiando e tendo nossos açais ou acarajés com fofoca para relaxar e lembrar que a vida é muito mais que lutar por um título. Às mulheres ricas (Ana Clara, Beatriz, Cláudia, Larissa e Tauana), à Luca e à Ingrid Lima por serem os maiores presentes que a UFBA me deu, sou muito feliz por ter mantido vocês comigo por todo esse percurso. E a todos, que mesmo distantes, deram um jeito de se fazer presentes, como Camilla, Grazielle, Janaina, Ingrid Lemos, Natalice, entre outros.

Às minhas idosas sem freio (Carol, Erica, Júlia e Taila), que sempre me ouviam falar de porco, e mesmo sem entender nada, nunca desistiram de mim (palavras delas). Vocês são minhas melhores e mais antigas amigas e que sigamos sempre juntas, uma apoiando a outra, mesmo sem nunca conseguir marcar um encontro. Amo vocês demais!

Agradeço a todos que estiveram comigo ao longo desse mestrado. Apesar das dificuldades, ao longo desses anos nunca me senti sozinha, muito pelo contrário, tantas pessoas me ampararam e estavam dispostas a me ajudar, que termino esse ciclo me sentindo muito amada e muito grata por ter construído relações tão boas ao longo desse caminho. Muito obrigada a todos!

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição químico-bromatológica da palma forrageira cv. Gigante (<i>Opuntia ficus indica</i> Mill)	23
Tabela 2. Composição químico-bromatológica, em percentagem, da palma forrageira utilizada.....	26
Tabela 3. Proporção, em percentagem, dos ingredientes e composição calculada das dietas experimentais com base na matéria natural.....	27
Tabela 4. Valores médios dos parâmetros ambientais mensurados nas diferentes fases do período experimental.....	32
Tabela 5. Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo total de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase crescimento I	33
Tabela 6. Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo total de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase crescimento II.....	33
Tabela 7. Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo total de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase terminação.....	34
Tabela 8. Valores médios, em centímetros, e análise de contrastes das medidas biométricas.....	36
Tabela 9. Coeficientes de correlação (r) entre medidas biométricas e peso vivo final	37
Tabela 10. Custo por quilograma de ração das dietas experimentais nas fases experimentais e no período completo.....	39
Tabela 11. Custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Yi), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) das dietas experimentais nas fases experimentais e no período completo.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CA** - Conversão alimentar
- EA** - Eficiência alimentar
- Kg** - Quilograma
- PB** - Proteína bruta
- EE** - Extrato etéreo
- FDN** - Fibra insolúvel em detergente neutro
- FDA** - Fibra insolúvel em detergente ácido
- MS** - Matéria seca
- MM** - Matéria mineral
- CHO** - Carboidrato
- CHOT** - Carboidratos totais
- CNF** - Carboidratos não fibrosos
- NDT** - Nutrientes digestíveis totais
- GMD** - Ganho médio diário
- CR** - Consumo total de ração
- IC** - Índice de custo
- IEE** - Índice de eficiência econômica
- LIG** - Lignina
- PEC** - Pectina
- CV** - Cultivar
- MAC/CAM** - Metabolismo do ácido crassuláceo
- CO₂** - Dióxido de carbono
- Ton** - Toneladas
- Ha** - Hectare
- Hab** - Habitantes

SUMÁRIO

PALMA FORRAGEIRA *IN NATURA* NA NUTRIÇÃO DE SUÍNOS

	Página
1. Introdução	14
2. Revisão de literatura	16
2.1 Suinocultura nacional	16
2.2 Semiárido	18
2.3 Alimentos alternativos	20
2.4 Palma forrageira na nutrição animal	22
3. Material e métodos	25
3.1 Considerações éticas	25
3.2 Local e galpão experimental	25
3.3 Animais, delineamento e dietas experimentais	25
3.4 Obtenção e processamento da palma forrageira	27
3.5 Desempenho zootécnico	28
3.6 Medidas biométricas	28
3.7 Viabilidade econômica	29
3.8 Análises laboratoriais	30
3.8 Análises estatísticas	31
4. Resultados e discussão	32
4.1 Desempenho zootécnico	32
4.2 Medidas biométricas	35
4.3 Viabilidade econômica	38
5. Conclusões	40
6. Referências bibliográficas	41

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão da palma forrageira cv. Gigante *in natura* na nutrição de suínos nas fases de crescimento e terminação sobre o desempenho zootécnico, as medidas biométricas e avaliar a viabilidade econômica das dietas. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *campus* Guanambi, na Bahia. Foram utilizados dezoito suínos mestiços (Landrace x Large White x Duroc x Pietrain), machos castrados e fêmeas, com cerca de 76 dias de idade e peso inicial médio de 32,4 kg. Dois animais foram alojados, aleatoriamente, em baias providas de comedouros e bebedouros. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por três tratamentos (0%, 15% e 30% de inclusão de palma forrageira *in natura*) e três repetições, sendo a baia a unidade experimental. As dietas, isoproteicas e isoenergéticas, foram formuladas de acordo com as exigências propostas por Rostagno *et al.* (2017), e fornecidas quatro vezes ao dia, sendo as sobras e o fornecido pesados diariamente para garantir o regime alimentar *ad libitum*. O período experimental teve duração de 75 dias e foi dividido em fases, crescimento I, crescimento II e terminação. No primeiro dia experimental e no final de cada fase os animais foram pesados, a fim de estimar o desempenho zootécnico, e no último dia experimental foram realizadas as mensurações das medidas biométricas de cada animal. A viabilidade econômica foi avaliada a partir do custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, índice de eficiência econômica e índice de custo. Os dados obtidos foram analisados utilizando contrastes ortogonais e foi realizada análise de correlação entre as medidas biométricas e o peso final dos animais, sendo as análises realizadas com o programa SAS (9.4), considerando 5% de probabilidade do erro tipo I. A inclusão de palma forrageira não influenciou ($p>0,05$) as medidas de conversão alimentar e de eficiência alimentar em nenhuma das fases experimentais. Houve diferença significativa ($p<0,05$) nas medidas de linha dorso lombar e perímetro torácico ao comparar os tratamentos com 15% e 30% de inclusão da palma forrageira, sendo os maiores valores observados no nível de 15%. A medida de perímetro torácico apresentou correlação forte ($r=0,77$) com o peso final dos animais. A viabilidade econômica variou de acordo com a fase experimental, sendo o nível de 0% o mais viável para o crescimento I, o nível de 15% mais viável para o crescimento II e de 30% mais viável para a terminação, e o nível de 15% de inclusão se apresentou mais viável para o período total.

Palavras-chave: cactácea; desempenho; *Opuntia ficus indica* Mill; suinocultura.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of different levels of inclusion of fresh cactus cv. Giant in the nutrition of pigs in the growth and finishing phases on zootechnical performance, biometric measurements and evaluating the economic viability of diets. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano campus Guanambi, in Bahia. Eighteen crossbreed pigs (Landrace x Large White x Duroc x Pietrain), castrated males and females, with around 76 days of age and an average initial weight of 32.4 kg were used. Two animals were randomly housed in pens provided with feeders and drinkers. The design used was completely randomized, consisting of three treatments (0%, 15% and 30% inclusion of in natura cactus) and three replications, with the pen being the experimental unit. The isoproteic and isoenergetic diets were formulated in accordance with the requirements proposed by Rostagno et al. (2017), and fed four times a day, with leftovers and food weighed daily to ensure an ad libitum diet. The experimental period lasted 75 days and was divided into phases, growth I, growth II and termination. On the first experimental day and at the end of each phase, the animals were weighed in order to estimate their zootechnical performance, and on the last experimental day, the biometric measurements of each animal were carried out. Economic viability was assessed based on the cost of feed per kilogram of live weight gained, economic efficiency index and cost index. The data obtained were analyzed using orthogonal contrasts and a correlation analysis was carried out between the biometric measurements and the final weight of the animals, with the analyzes carried out using the SAS program (9.4), considering a 5% probability of type I error. cactus forage did not influence ($p > 0.05$) the food conversion and feed efficiency measurements in any of the experimental phases. There was a significant difference ($p < 0.05$) in the measurements of the lumbar back line and chest perimeter when comparing treatments with 15% and 30% cactus inclusion, with the highest values observed at the 15% level. The chest circumference measurement showed a strong correlation ($r=0.77$) with the final weight of the animals. Economic viability varied according to the experimental phase, with the 0% level being the most viable for growth I, 15% most viable for growth II and 30% most viable for termination, and the 15% inclusion level proved to be more viable for the total period.

Keywords: cactus; *Opuntia ficus indica* Mill; pig farming; performance.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira é uma das cadeias de maior impacto em todo o mundo, devido às altas eficiências dos animais e produtividade (ABPA, 2023; SCHMIDT, 2016). A requisição por produtos de origem animal é cada vez maior, contudo, atualmente a demanda é por produções mais sustentáveis ambientalmente, socialmente e economicamente (FAO, 2018). Diante deste contexto, a suinocultura precisa se reinventar, aumentando a sua produção, reduzindo seus custos e consumo hídrico (CHIMAINSKI *et al.* 2019; MAPA, 2016) e a expansão territorial, e aumentar o uso de alimentos alternativos como estratégias para viabilizar essa mudança na suinocultura nacional.

O confinamento de muitos animais em uma pequena área, como ocorre na produção nacional de suínos, é prejudicial para o meio ambiente, mas pode ser contornado com o maior uso de tecnologias, como ocorre já em várias regiões do país, fortalecendo a criação suinícola (SCHMIDT, 2016). O Semiárido brasileiro se apresenta como uma opção para isso, a região abrange cerca de 12% do território nacional e dispõe de muita área aproveitável para a produção animal. Além de haver diversas políticas públicas que favorecem a agropecuária, muitos produtores rurais já estão instalados e possuem a suinocultura como fonte de renda extra (IMPACTA NORDESTE, 2022; BRASIL, 2021; DOS SANTOS *et al.*, 2021). O fortalecimento da criação de suínos no semiárido, com o uso de estratégias compatíveis com a realidade do local, é uma forma de favorecer a suinocultura nacional, beneficiando também a manutenção desses produtores na região, gerando mais renda e qualidade de vida.

O grande entrave para a produção animal no semiárido é a escassez hídrica, característica da região, que limita a disponibilidade de alimento, principalmente no período das secas. O uso de forrageiras adaptadas à essas condições climáticas é a principal maneira de lidar com esse empecilho, garantindo que haja alimento durante todo o ano e reduzindo os custos, por haver a possibilidade de cultivá-la (DEMARTELAERE *et al.*, 2022; INSA, 2019; ARAÚJO FILHO, 2013).

O uso de alimentos tradicionais, como milho e farelo de soja, torna a suinocultura extremamente onerosa e, muitas vezes, insustentável para os produtores (HORWAT *et al.*, 2021). Por serem *commodities*, o valor desses ingredientes é elevado e varia muito ao longo do ano, além disso, eles não estão disponíveis em todo o país, pois seu cultivo é

extremamente dependente das condições climáticas, o que dificulta ainda mais a aquisição dos grãos (CARVALHO *et al.*, 2015; MOREIRA *et al.*, 2014). Por esse motivo, as pesquisas buscando utilizar alimentos alternativos na suinocultura são uma realidade, com o objetivo de tornar essa produção possível em outras regiões e reduzir os custos com alimentação. O ingrediente precisa estar amplamente disponível na região, ter seu valor nutricional conhecido e não pode prejudicar o desempenho do animal para ser considerado um possível alimento alternativo, por isso, as pesquisas variam de acordo com as regiões (HORWAT *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2015; MOREIRA *et al.*, 2014). Dentre os diversos alimentos disponíveis no semiárido, a palma forrageira se apresenta como uma excelente opção.

A palma forrageira é uma cactácea cosmopolita e devido às suas características morfofisiológicas é altamente resistente ao déficit hídrico. Seu sistema radicular superficial e volumoso, seu caule que armazena água e seu metabolismo fotossintético que permite que seus estômatos se abram a noite a diferencia das demais forrageiras, tornando-a muito mais eficiente na retenção e no uso da água (MARQUES *et al.*, 2017; FROTA *et al.*, 2015; AMBRÓSIO FILHO, 2013). O cultivo de palma no Brasil, abrange hoje cerca de 600 mil hectares, sendo utilizada principalmente para alimentação animal por ser muito versátil, muito bem aceita pelos animais e apresentar uma excelente composição nutricional (NEVES *et al.*, 2020; SÁ *et al.*, 2018).

Sua composição varia de acordo com o gênero, idade e solo, mas de maneira geral, a palma forrageira apresenta reduzidos teores de matéria seca, proteína bruta e fibras insolúveis, altos teores de carboidratos solúveis, nutrientes digestíveis totais e matéria mineral e uma composição de aminoácidos e ácidos graxos diversa, por isso, pode ser considerada um “hidroalimento” e ser fonte de energia (CARDOSO *et al.*, 2021; GAMA *et al.*, 2021; ANTONIASSI *et al.*, 2020; PESSOA *et al.*, 2020; LOPES *et al.*, 2019; ARUWA, AMOO & KUDANGA, 2018; CARVALHO *et al.*, 2018).

O uso da palma forrageira na nutrição de ruminantes é amplamente difundido e seus benefícios para o desempenho e para os produtos cárneos de bovinos, ovinos e caprinos já foram comprovados por diversos autores, como Cardoso *et al.* (2021), Borges *et al.* (2019) e Siqueira *et al.* (2017). Contudo, essas informações ainda são escassas na nutrição de não ruminantes, principalmente com a utilização da palma *in natura*. Gaitán-Lemus *et al.* (2018), ao avaliarem a inclusão de biomassa de palma forrageira na nutrição

de suínos em crescimento e terminação, observaram melhorias na conversão alimentar e no desempenho dos animais. Além desses benefícios, a inclusão da palma forrageira irá fornecer água para os suínos e garantir mais conforto, melhorando a condição de bem-estar deles (ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; ANDRADE *et al.*, 2016).

Diante do exposto, hipotetizou-se que a inclusão da palma forrageira na nutrição de suínos, em substituição ao milho e ao farelo de soja, não prejudica o desempenho zootécnico e nem as medidas biométricas, reduzindo os custos com a alimentação. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da palma forrageira sob o desempenho e as medidas morfométricas de suínos em crescimento e terminação e a viabilidade econômica das dietas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Suinocultura nacional

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo e essa posição se deve a grande evolução que ocorreu ao longo dos anos. A suinocultura, como conhecemos hoje, começou na década de 1960, com os sistemas de produção confinados e as importações de suínos com maior deposição de massa muscular (suíno tipo carne). Nas décadas de 1970 a 1990, as pesquisas nas áreas de nutrição e melhoramento genético se consolidaram, tornando as rações muito bem balanceadas e modificando a conformação de carcaça dos animais, resultando em uma produção muito mais eficiente e sustentável e, a partir dos anos 2000, o bem-estar animal tornou-se pauta das discussões (SCHMIDT, 2016; VIEIRA, 2014). A evolução nas áreas da nutrição, genética, instalações e manejo, permitiram que o plantel nacional atingisse elevados padrões de qualidade. Em aproximadamente 60 anos a produção de carne quase decuplicou, a exportação está mais de 479 vezes maior, a conversão alimentar passou de 4,1 para 2,5kg e o consumo per capita foi de 5 kg/hab/ano para 18 kg/hab/ano (ABPA, 2023; EMBRAPA, 2023; SCHMIDT, 2016).

Em 2022, a suinocultura nacional atingiu marcos históricos, com o maior consumo per capita da história, de 18 kg/hab/ano e a produção de 4,9 milhões de toneladas (ABPA, 2023). A cadeia produtiva de suínos envolve desde a indústria de ração até a chegada dos produtos ao consumidor final, desse modo, movimenta mais de 52 bilhões de reais e emprega mais de 111 mil pessoas, que demonstra sua importância para economia do país.

Os avanços que ocorreram tornaram a suinocultura brasileira uma das mais avançadas do mundo, porém, ainda há muito espaço para expansão, uma vez que a produção está concentrada no sul do país, sendo Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná os estados responsáveis por mais de 70% dos abates com selo de inspeção federal (SIF) (ABPA, 2023; EMBRAPA, 2023; SCHMIDT, 2016).

A suinocultura é amplamente executada em todo o Brasil, porém, as discrepâncias entre as regiões são grandes. A suinocultura praticada no Sul do país é caracterizada pelos sistemas intensivos de produção, uso de tecnologias, nutrição de precisão e produção em larga escala para atender mercados interno e externo, enquanto em outras regiões, como Nordeste e Sudeste, essa produção é caracterizada pelo uso de animais mestiços, alimentação baseada em restos de comida (lavagem), pouca tecnificação e por ser de subsistência, tendo como objetivo principal suprir as necessidades alimentares das famílias rurais (DOS SANTOS *et al.*, 2021; SCHMIDT, 2016).

No Semiárido, a maior parte da produção de suínos é realizada por produtores familiares, em pequenas áreas e com recursos limitados, como, por exemplo, a falta de acesso a balanças, que é prejudicial para o controle dos índices zootécnicos e do gerenciamento de vendas (DOS SANTOS *et al.*, 2021; WALUGEMBE *et al.*, 2014). Esse problema é ainda mais preocupante quando se trata da suinocultura pois ela é muito praticada com o objetivo de consumo e venda do excedente, sendo uma importante forma de diversificação de produção e fonte de renda, e contribui para a manutenção das famílias e redução do êxodo rural na região (DOS SANTOS *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2018).

A diferença no padrão produtivo que há entre o sul do país e o Semiárido é expressiva, principalmente devido a questões econômicas. Apesar da impossibilidade de ter produções mais intensivas, a obtenção de produtos de origem animal de excelente qualidade é exequível a partir da adoção de estratégias compatíveis com o local, como o uso de alimentos alternativos, abundantes na região, como a palma forrageira. A adoção dessa medida permite a produção de suínos com custo agregado menor (DOS SANTOS *et al.*, 2021; HORWAT *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2016).

A demanda por proteínas de origem animal está em constante crescimento pois, além do aumento populacional (estima-se que até 2050 haverá mais de 9 bilhões de habitantes na Terra), a desigualdade e a fome mundial aumentaram nos últimos anos e, em 2021, cerca de 2,3 bilhões de pessoas no mundo sofreram de insegurança alimentar

moderada ou grave (FAO, 2018; FAO, 2022). Diante disso, a suinocultura passa a ter papel fundamental na garantia da segurança da população mundial. Por ser uma fonte de proteína de altíssima qualidade e mais acessível, a procura pela carne suína nos mercados interno e externo está elevada, e a produção nacional ainda não é suficiente para atendê-la, de modo que, mais de 77% da carne suína produzida no Brasil é destinada ao mercado interno (ABPA, 2023; CEPEA, 2023; MEILE *et al.*, 2022; SCHMIDT, 2016).

A redução da carga contaminante da agropecuária é um assunto que vem sendo amplamente discutido, e, atualmente, a exigência mundial é por uma suinocultura mais produtiva e sustentável ambiental e economicamente. Fatores, muito comuns na suinocultura tradicional, como o confinamento intensivo de animais em um único local, o uso exacerbado e desperdício de água e o fornecimento exagerado de ração, são prejudiciais para o meio ambiente e comprometem a sustentabilidade e a produtividade do sistema (CHIMAINSKI *et al.*, 2019; MAPA, 2016; SCHMIDT, 2016; SILVA, 2016; ZHAO, WANG & ZHANG, 2021). Nesse cenário, a suinocultura precisa ser modificada e, estratégias como o uso racional da água, fornecimento de alimentos úmidos, utilização de alimentos alternativos que reduzam o custo da ração e sejam cultivados de forma mais sustentável e a expansão territorial, para regiões antes menos exploradas, apresentam-se como formas de aumentar a produção suinícola, atendendo as exigências globais (CHIMAINSKI *et al.*, 2019; MAPA, 2016; HORWAT *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2018; ZHAO, WANG & ZHANG, 2021).

2.2 Semiárido

O Semiárido Brasileiro é uma região extensa, que abrange 1477 municípios, 10 estados, ocupa cerca de 12% do território nacional e abriga, aproximadamente, 28 milhões de habitantes (BRASIL, 2021. IBGE, 2022). A região é rica em vários aspectos e a agropecuária desempenha papel importante na geração de renda, principalmente a produção de base familiar (ARAÚJO FILHO, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2017). Milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar se destacam como produtos agrícolas, principalmente na agricultura familiar. Na pecuária, ovinocaprino cultura é a cultura que tem maior notoriedade, porém, quantitativamente, os maiores rebanhos são de galináceos e bovinos, seguidos pelos ovinos, caprinos e suínos (INSA, 2019). Devido a grande quantidade de produtores rurais na região, diversos programas e políticas públicas, como o Bem Viver, Cisterna e o AgroNordeste foram desenvolvidos para incentivar e fortalecê-los,

juntamente com isso, a grande área territorial disponível, faz com que o Semiárido se apresente como uma opção para a expansão da agropecuária (BRASIL, 2019; EMBRAPA, 2019; IMPACTA NORDESTE, 2022).

Para estar inserido no Semiárido, o local precisa atender três critérios estabelecidos pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). A precipitação pluviométrica média anual deve ser igual ou inferior a 800 milímetros, o índice de aridez de Thornthwaite deve ser igual ou inferior a 0,50 e o percentual diário de déficit hídrico deve ser igual ou superior a 60%. Esses critérios foram definidos em 2017 pela Resolução N°105 do CONDEL, mantidos na Resolução N°150 de 2021 e são revisados a cada década, para garantir que a delimitação do semiárido esteja correta, devido às mudanças climáticas. Para tanto, no final do ano de 2022 foi realizada uma atualização da delimitação do semiárido (BRASIL, 2021; IBGE, 2022).

O Semiárido é caracterizado por temperaturas elevadas, forte insolação e por chuvas escassas, irregulares e concentradas em um curto período do ano, que resultam em secas periódicas, tornando-o o local onde ocorre maior déficit hídrico do Brasil. Devido a essas características e os solos rasos, que são característicos da região, a produção vegetal acaba sendo limitada e a vegetação local precisa de mecanismos para se adaptar ao clima, como por exemplo, a mata espinhosa que compõe a caatinga, bioma predominante da região (INSA, 2019).

Essas características interferem diretamente nas produções vegetal e animal. Para se adaptarem às condições do Semiárido, as plantas desenvolveram mecanismos e estruturas, como fatores antinutricionais, folhas pequenas e que caem em períodos secos, cascas grossas, entre outros, sendo assim, a produção, as características organolépticas (sabor e odor) e a digestibilidade delas variam muito durante as estações úmida e seca. Conseqüentemente, o consumo e o desempenho dos animais também podem variar ao longo do ano, prejudicando os índices zootécnicos da região (ARAÚJO FILHO, 2013; DEMARTELAERE *et al.*, 2022; RIBEIRO *et al.*, 2017).

Diante do desafio de produzir, durante todo o ano, alimentos em quantidade e qualidade necessários para atender às exigências dos animais, a palma forrageira apresenta-se como um importante recurso vegetal. Em virtude do metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), a palma forrageira realiza parte da fotossíntese a noite e consegue manter sua produção mesmo em épocas de estiagem e, por isso, no Brasil, ela já é

amplamente cultivada com o intuito de compor a dieta dos animais. Além de ser fonte de energia e de reduzir os impactos da estiagem sobre a oferta de alimento, a palma ainda constitui uma importante fonte de água para os animais, uma vez que é composta por 90% de água, algo que é de extrema importância, principalmente no Semiárido, que tem como principal problemática a escassez hídrica (ARAÚJO FILHO, 2013; INSA, 2019; NEVES *et al.*, 2020).

2.3 Alimentos alternativos

A nutrição é um dos principais pilares da suinocultura, além de representar cerca de 70% dos custos totais da produção, é determinante para o desempenho animal e para a qualidade do produto final (BERTECHINI, 2013; COSTA JUNIOR *et al.*, 2015). Para obter seu máximo desempenho os suínos precisam receber uma alimentação balanceada, composta por ingredientes de qualidade e formulada de acordo com a fase de vida, de modo que atenda suas exigências nutricionais, uma vez que o desempenho dos animais está diretamente relacionado ao consumo de ração (BERTECHINI, 2013; ROSTAGNO *et al.*, 2017).

Tradicionalmente, as dietas são formuladas com milho e farelo de soja, ingredientes que têm excelente composição e que se complementam, sendo ótimas opções para atender as exigências nutricionais dos suínos (HORWAT *et al.*, 2021; PERONDI *et al.*, 2014). O milho é um ingrediente energético, composto por 79,9% de MS, 10,0% de PB, 6,6% de EE, 16,9% de FDN, 2,9% de FDA e 0,54% de LIG. O farelo de soja, por sua vez, é um ingrediente proteico, composto por 88,6% de MS, 48,8% de PB, 1,9% de EE, 14,8% de FDN, 8,71% de FDA e 1,6% de LIG (CHESINI, *et al.*, 2023; VALADARES FILHO *et al.*, 2018).

Contudo, o preço e a disponibilidade do milho e da soja podem ser bastante instáveis, pois depende da produtividade da safra e, por serem *commodities*, estão sujeitos às variações do mercado externo (CARVALHO *et al.*, 2015). Devido às características agrônômicas, esses grãos não são produzidos em todo o território nacional, sendo ainda mais onerosos, e até inviáveis, para locais com menor disponibilidade hídrica (MOREIRA *et al.*, 2014). O impacto dessa instabilidade pôde ser observado em 2022, enquanto o preço do suíno vivo diminuiu, o custo com a ração aumentou, tornando difícil para o produtor obter o retorno financeiro adequado (SINDIRAÇÕES, 2022).

O uso de alimentos alternativos na nutrição de suíno tem se mostrado uma forma

de reduzir os custos de produção e torná-la possível em todo o país, contudo, é fundamental que essa inclusão seja feita de modo a manter a eficiência alimentar dos animais (HORWAT *et al.*, 2021; MOREIRA *et al.*, 2014). Para verificar se o uso de um ingrediente em substituição aos alimentos tradicionais é viável, deve-se avaliar sua composição nutricional, a presença de fatores antinutricionais, a disponibilidade na região e seu nível ideal de inclusão (CARVALHO *et al.*, 2015). As fontes alternativas variam de acordo com a sazonalidade e a região, mas, entre elas, estão subprodutos e resíduos de processamento industrial, grãos e forragens (HORWAT *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2015).

Além das vantagens já descritas, a inclusão de alimentos alternativos pode, também, beneficiar o bem-estar dos animais. Os suínos são animais onívoros, podendo ser classificados como consumidores generalistas, contudo, enquanto na natureza podem consumir cerca de 59 ingredientes, nos sistemas de criação tradicionais consomem dois a três ingredientes durante toda a vida, logo, a inclusão de outros ingredientes pode favorecer o comportamento natural desses animais, melhorando sua condição de bem-estar (MONTES-SÁNCHEZ *et al.*, 2020). Muitos dos alimentos utilizados como alternativos são ricos em fibra, tendo o potencial de prolongar a saciedade dos suínos, reduzir comportamentos estereotipados e, conseqüentemente, aumentar o bem-estar (HORWAT *et al.*, 2021; MASELYNE, SAEYS & VAN NUFFEL, 2015).

As pesquisas sobre os alimentos alternativos variam de acordo com a região. Alguns ingredientes, como milho e sorgo, já foram amplamente estudados, porém, com o intuito de diversificar ainda mais a nutrição e buscar ingredientes que sejam mais abundantes em outras regiões, outros alimentos também começaram a ser avaliados (HORWAT *et al.*, 2021; MOREIRA *et al.*, 2014). Alguns exemplos são a farinha da semente de maracujá, que pode ser incluída em até 16% na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação, sem afetar o desempenho (PERONDI *et al.*, 2014), a torta de algodão, que pode ser incluída em até 24% associada com complexo enzimático na dieta de suínos em crescimento, melhorando a viabilidade da dieta (FERREIRA *et al.*, 2019), o farelo de babaçu, que pode ser incluído em até 24% na dieta de suínos mestiços (GOMES *et al.*, 2020) e o farelo da raiz da mandioca integral pode substituir em até 20% o milho na dieta de suínos em crescimento (MORAES & PEREIRA FILHO, 2018).

Contudo, muitos desses alimentos também têm sua produção limitada a regiões

com maior disponibilidade hídrica, limitando a produção em alguns locais, como o Semiárido. Com o intuito de permitir que a suinocultura se expanda para outros territórios, se faz necessário pesquisar sobre alimentos com maior resistência ao déficit hídrico, como, por exemplo, a palma forrageira.

2.4 Palma forrageira na nutrição animal

A palma forrageira é uma cactácea oriunda do México, devido a sua versatilidade e suas características agronômicas, está presente em todo o mundo e pode ser utilizada para a produção de medicamentos, cosméticos e na nutrição humana e animal (NEVES *et al.*, 2020; LUCENA *et al.*, 2013; NOBEL, 1988). No Brasil, a palma foi introduzida com o objetivo de produzir corante carmim, contudo, após essa função cair em desuso, esta planta começou a ser cultivada, principalmente em regiões caracterizadas pela escassez hídrica, para produção de forragem (ARAÚJO FILHO, 2013; LUCENA *et al.*, 2013). Por ser considerada um “hidroalimento”, a palma forrageira contribui com o aporte de alimento e de água para os humanos e animais, contribuindo também, com a sustentabilidade e o desenvolvimento das regiões semiáridas (NEVES *et al.*, 2020; LOPES, 2012).

Atualmente no Brasil, o cultivo de palma abrange cerca de 600 mil hectares, sendo os cultivares gigante (*Opuntia ficus indica* Mill), doce ou miúda (*Napolea cochenillifera* Salm Suck) e orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw.) os mais presentes (ANTONIASSI *et al.*, 2020; SÁ *et al.*, 2018). Diversos fatores como o gênero, idade da planta e profundidade e fertilidade do solo, influenciam na composição químico-bromatológica da palma, contudo, algumas características, como a elevada produtividade de massa verde, que pode ultrapassar as 500 ton/ha, são comuns a todas os cultivares (MACÊDO *et al.*, 2020; NEVES *et al.*, 2020; LOPES *et al.*, 2019; FROTA *et al.*, 2015).

De maneira geral, como pode ser observado na tabela 1, a palma forrageira apresenta reduzidos teores de matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel, elevados teores de carboidratos solúveis, nutrientes digestíveis totais, ácidos graxos, matéria mineral e possui importante função antioxidante, podendo ser considerada um alimento energético, o que a diferencia de outras plantas forrageiras (CARDOSO *et al.*, 2021; GAMA *et al.*, 2021; ANTONIASSI *et al.*, 2020; PESSOA *et al.*, 2020; LOPES *et al.*, 2019; ARUWA, AMOO & KUDANGA, 2018; CARVALHO *et al.*, 2018; VAN SOEST *et al.*, 1991).

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica, em percentagem, da palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus indica* Mill)

MS	MM	PB	EE	FDN	CHOT	CNF	EMA (kcal/kg)	Referência
10,98	17,20	6,00	0,70	33,60	76,10	-	308,54	Araújo <i>et al.</i> , 2012
14,40	9,44	4,28	0,80	22,10	85,48	63,68	-	Pereira <i>et al.</i> , 2021
9,31	10,23	5,14	1,50	33,14	82,75	49,61	-	Pessoa <i>et al.</i> , 2020
10,80	11,80	3,90	1,60	31,2	82,6	53,0	-	Costa <i>et al.</i> , 2012
6,37	15,94	5,42	2,98	28,30	75,67	47,37	-	Cavalcante <i>et al.</i> , 2014

MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FDN - Fibra indigestível em solvente neutro; CHOT - Carboidratos totais; CNF - Carboidratos não fibrosos; EMA - Energia metabolizável aparente.

A principal e uma das mais importantes características, que é comum a todas as cactáceas, é a resistência ao déficit hídrico. O conjunto de adaptações morfofisiológicas, como sistema radicular volumoso e superficial que se renova parcialmente, folhas em forma de espinhos, caule em forma de cladódios que armazenam água e o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) permitem que a palma forrageira seja altamente eficiente no uso da água, fazendo com que ela sobreviva a longos períodos de estiagem (MARQUES *et al.*, 2017; FROTA *et al.*, 2015). Seu metabolismo fotossintético, o CAM, é caracterizado pela abertura dos estômatos e fixação do CO₂ durante a noite, e redução do CO₂ durante o dia. Durante a noite, com os estômatos abertos, as plantas CAM fixam o CO₂ e o oxalacetato é convertido a ácido málico, que é armazenado no vacúolo e, durante o dia, com os estômatos fechados, o ácido málico libera o CO₂ que será reduzido pela rubisco no ciclo de Calvin (FROTA *et al.*, 2015; AMBRÓSIO FILHO, 2013). Esse mecanismo minimiza a perda de água pelas plantas CAM, tornando-as muito mais eficientes na retenção e uso hídrico do que as plantas de metabolismo C₃ e C₄ (CARVALHO *et al.*, 2018).

Essas características da palma permitem que ela esteja disponível em ambientes que outras forrageiras não estariam, como no semiárido brasileiro. Além de resistir ao déficit hídrico característico da região, a palma também serve como fonte de energia e de água para os animais, apresentando-se como uma ferramenta para sustentabilidade da produção animal, combatendo a estacionalidade da produção de forragem causada pelos períodos da seca (NEVES *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2018; MARQUES *et al.*, 2017).

Sua alta aceitabilidade e versatilidade são outros fatores que a tornam uma

excelente alternativa para a nutrição animal, pois ela pode ser fornecida *in natura* ou conservada, nas formas de silagem ou farelo (MACÊDO *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2016; LUCENA *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2013). Enquanto a conservação facilita o transporte e permite o armazenamento por longos períodos, o fornecimento *in natura* se apresenta como menos oneroso, garante que a composição da planta não seja comprometida e serve como fonte de água, nutriente que é fator limitante para o desempenho dos animais (MACÊDO *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2018; SILVA & SAMPAIO, 2015).

O uso da palma forrageira na nutrição de ruminantes já é amplamente difundido pois seus benefícios já foram comprovados. A palma pode ser utilizada na dieta de bovinos, ovinos e caprinos substituindo ingredientes mais onerosos, como milho, farelo de soja e feno de tifton, sem afetar o desempenho desses animais e podendo beneficiar os produtos cárneos, melhorando a composição de ácidos graxos (CARDOSO *et al.*, 2021; BORGES *et al.*, 2019; SIQUEIRA *et al.*, 2017; ANDRADE *et al.*, 2016; ALMEIDA, 2012). Contudo, apesar de já ser uma realidade na prática, os estudos que avaliam o uso da palma forrageira na nutrição de monogástricos ainda são escassos. A inclusão do farelo de palma na alimentação de suínos foi avaliada por Ludke *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2016), os autores observaram que não houve interferência no desempenho dos animais e que houve redução nos custos com alimentação.

Porém, em um contexto em que a água é um nutriente escasso e que a demanda mundial é que seu uso seja realizado de maneira racional, a utilização da palma *in natura* se apresenta como uma forma de atender esse objetivo, sem interferir no desempenho dos animais (MAPA, 2016). Além disso, a palma *in natura* pode proporcionar uma alimentação mais diversa e maior conforto aos suínos, garantindo a eles melhores condições de bem-estar (ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; MONTES-SÁNCHEZ *et al.*, 2020). Sendo assim, autores como Gaitán-Lemus *et al.*, (2018) e Ochoa *et al.*, (2019) avaliaram o uso de biomassa de palma forrageira na dieta de suínos em crescimento, terminação e de porcas gestantes e observaram que essa suplementação melhorou a conversão alimentar dos animais, melhorou a recuperação pós-parto das fêmeas e reduziu os custos de produção. Diante deste cenário, acredita-se que a palma forrageira é um excelente alimento alternativo para a suinocultura, principalmente no Semiárido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações éticas

O experimento foi realizado de acordo com os princípios de ética e bem-estar animal, e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia (protocolo número: 79/2023).

3.2 Local e galpão experimental

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril de 2023, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano campus Guanambi, localizado no município de Guanambi, Bahia, Brasil. O local está inserido no semiárido brasileiro, caracterizado por temperatura média anual de 25°C e precipitação anual de aproximadamente 715 mm.

O galpão experimental era de alvenaria, construído no sentido Leste-Oeste, com pé-direito de 3,15m, coberto com telhas de barro, piso compacto de concreto e sistema de ventilação natural. A instalação continha dez baias de 14m² cada, divididas por paredes sólidas de 1 m de altura, dispostas em duas fileiras e equipadas com comedouros manuais de concreto, com 54 cm de comprimento e 22 cm de largura e bebedouros tipo chupeta nas alturas de 30 cm e 70 cm, de modo que se adaptavam para as fases de crescimento e terminação.

A temperatura, umidade relativa e velocidade do vento eram mensurados diariamente para maior controle da ambiência. Termômetros tipo capela (Incoterm) foram instalados nos pontos leste, oeste, norte e sul do galpão para a mensuração diária (às 08:00h) das temperaturas máximas e mínimas e, utilizando um termo-hidro-anemômetro digital (AKROM - KR825), temperatura atual e a umidade relativa eram mensuradas quatro vezes ao dia (08:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h) no centro do galpão, a velocidade do vento era medida quatro vezes ao dia (08:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h) nos pontos leste e oeste do galpão.

3.3 Animais, delineamento e dietas experimentais

O período experimental abrangeu do crescimento à terminação, tendo duração de 75 dias, sendo 05 dias destinados à adaptação dos animais às baias e às dietas experimentais. O experimento foi dividido em crescimento I, crescimento II e terminação e as fases tiveram 23, 21 e 31 dias de duração respectivamente. Foram utilizados dezoito suínos, fêmeas e machos castrados, mestiços (Landrace x Large White x Duroc x

Pietrain), com aproximadamente 76 dias de idade e peso inicial médio de 32,4 kg. Foram alojados dois animais por baia, um macho e uma fêmea, formando a unidade experimental. Durante todo o período os animais tiveram acesso irrestrito à água e à alimentação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por três tratamentos, com três repetições cada, avaliando a inclusão da palma forrageira cv. gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) *in natura*. Os tratamentos eram constituídos por ração controle (T1), ração com 15% de inclusão da palma forrageira (T2) e ração com 30% de inclusão da palma forrageira (T3), que foram aleatoriamente distribuídos nas unidades experimentais.

As dietas experimentais (Tabela 3) eram isoproteicas e isoenergéticas e foram formuladas de acordo com as exigências para suínos com desempenho regular-médio proposto por Rostagno *et al.* (2017), para ganhos de peso de 838g/dia no crescimento I, 954g/dia no crescimento II e 990g/dia na terminação. As dietas eram compostas por milho, farelo de soja, núcleo (QualiNúcleo Vaccinar), L-lisina HCL, DL-metionina, óleo de soja, inerte (caulim) e palma forrageira cv. gigante *in natura* (Tabela 2) e o fornecimento era feito quatro vezes ao dia (09:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h). Para garantir que os animais estavam sendo alimentados *ad libitum*, as sobras eram coletadas e pesadas diariamente, utilizando uma balança digital (BAMAK - MP50), para realizar os reajustes necessários, de modo a garantir cerca de 10% de sobras. As rações eram pesadas e misturadas com a palma forrageira triturada diariamente.

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica da palma forrageira utilizada

Ingrediente (%)	MS	MM	PB	EE	CT	CNF	FDN	FDA	LIG
Palma forrageira cv. Gigante	9,43	18,93	7,07	1,46	72,54	48,63	23,91	14,45	1,82

MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; CT - Carboidratos totais; CNF - Carboidratos não fibrosos; FDN - Fibra insolúvel em detergente neutro; FDA - Fibra insolúvel em detergente ácido; Lig - Lignina.

Tabela 3 - Proporção, em percentagem, dos ingredientes e composição calculada das dietas experimentais com base da matéria natural

Ingredientes (%)	Crescimento I			Crescimento II			Terminação		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Milho	53,00	53,60	47,30	47,00	47,60	46,90	54,70	53,65	52,08
Farelo de Soja	20,80	11,70	17,10	21,14	18,7	16,48	15,82	13,67	11,60
Palma forrageira <i>in natura</i>	0,00	15,00	30,00	0,00	15,00	30,00	0,00	15,00	30,00
Premix mineral e vitamínico*	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
L-Lisina	0,35	0,56	0,42	0,22	0,29	0,34	0,23	0,29	0,31
DL-Metionina	0,38	0,43	0,40	0,31	0,33	0,34	0,05	0,06	0,07
Óleo de Soja	0,03	2,72	2,65	2,15	2,30	2,85	1,44	2,23	3,00
Inerte	22,5	13,00	0,00	26,20	12,80	0,00	24,80	12,20	0,00
Valores calculados (%)									
EM	2.445,11	2.445,25	2.445,40	2.430,13	2.430,34	2.430,04	2.460,65	2.460,28	2.460,21
PB	13,60	13,60	13,60	13,29	13,29	13,29	11,48	11,48	11,48
Ca	0,77	1,05	1,39	0,77	1,08	1,39	0,76	1,06	1,37
P	0,18	0,18	0,20	0,17	0,19	0,21	0,17	0,18	0,19
Lis	0,96	0,95	0,93	0,84	0,84	0,83	0,73	0,73	0,69
Met	0,57	0,57	0,56	0,49	0,49	0,49	0,22	0,21	0,21

*Premix Mineral e Vitamínico Qualinúcleo Vaccinar: Ácido Fólico 5mg/kg, Ácido Pantotênico 267 mg/kg, Bacitracina 1.8833,33 mg/kg, Biotina 3,33 mg/kg, Ca 230 mg/kg, Co 6,66 mg/kg Cu 4.000 mg/kg. Colina 3.330 mg/kg. Etoxiqum 133 mg/kg, Fe 3.333 mg/kg. Fitase 16,66 ftu/kg, F 332 mg/kg, P 34,67 g/kg, l 33,33 mg/kg, Mn 1.333 mg/kg, Se 10 mg/kg, K 58,5 g/kg. Niacina 500 mg/kg. Vitamina A 31.760 UI/kg, Vitamina B1 16,7 mg/kg, Vitamina B12 333 mcg/kg, Vitamina B2 66,7 mg/kg, Vitamina B6 16,7 mg/kg. Vitamina D3 25.000 UI/kg, Vitamina E 833,33 UI/kg, Vitamina K3 40 mg/kg, Zn 3.833 mg/kg. EM - Energia metabolizável; PB - Proteína bruta; Ca - Cálcio; P - Fósforo; Lis - Lisina; Met - Metionina.

3.4 Obtenção e processamento da palma forrageira

A palma forrageira cv. gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) utilizada era oriunda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *campus* Guanambi. A coleta dos cladódios, no palmar do instituto, era feita de forma manual e os mesmos eram armazenados em local fresco e sombreado por até 20 dias, de modo que sua composição não fosse alterada (SILVA *et al.*, 2017).

Diariamente eram feitos o corte e a trituração da quantidade necessária para o fornecimento. Logo após, era feita a pesagem da quantidade a ser fornecida e, após a

redução dos cladódios em pedaços menores, os mesmos eram colocados em um liquidificador industrial (POLI LB-15P), assim a palma forrageira era triturada de modo que ficasse homogênea para que pudesse ser misturada na ração.

Amostras de palma já triturada foram coletadas, pesadas, identificadas, congeladas e armazenadas para posterior realização das análises para verificar a composição químico-bromatológica do material ofertado.

3.5 Desempenho zootécnico

Para avaliar o desempenho zootécnico, os animais foram pesados, utilizando uma balança mecânica (VALFRAN), individualmente, em jejum, pela manhã, no primeiro dia experimental e no final de cada fase (dias 01, 24, 45 e 76 do período experimental) e a ração e as sobras eram pesadas diariamente. A partir desses dados, foi possível determinar, para cada fase experimental, as seguintes variáveis:

- Ganho médio diário (GMD): Obtido pela diferença entre o peso vivo final e peso vivo inicial, dividido pelo número de dias da fase (24, 45 e 76 dias para crescimento I, II e III, respectivamente);

- Consumo de ração (CR): Obtido pela divisão do consumo total de ração (kg) pelo número de dias da fase (23, 21 e 31 dias);

- Conversão alimentar (CA): Obtida pela divisão da quantidade (kg) de alimento ingerida pelo ganho de peso total (kg) das unidades experimentais.

- Eficiência alimentar (EA): Determinada pela divisão do ganho de peso das unidades experimentais (kg) pela quantidade de alimento ingerida (kg) multiplicada por 100).

3.6 Medidas biométricas

Para a avaliação das medidas biométricas, foram feitas medições nos animais contidos, com o uso de uma régua construída com canos de PVC, fita métrica e de maneira calma, para evitar o estresse e garantir dados mais precisos. Com base no sugerido por Warpechowski *et al.* (2019), medidas mensuradas foram:

- Altura de cernelha (ACe): Obtida pela distância vertical entre o chão e o ponto mais alto da cernelha (curva na junção entre o pescoço e o dorso, onde se unem as escápulas), com o animal em posição correta de aprumos.

- Altura do posterior (APo): Obtida pela distância vertical entre o chão, frente aos dedos, até o ponto mais alto do posterior (ápice da tuberosidade coxal), com o animal em posição

correta de aprumos.

- Altura do dorso (ADo): Obtida pela distância vertical entre o chão e o ponto mais alto do dorso (região da coluna vertebral associada às vértebras torácicas, se estende do pescoço até a região glútea), com o animal em posição correta de aprumos.

- Altura do rabo (ARa): Obtida pela distância vertical entre o casco e o ponto mais alto de inserção da cauda (primeira vértebra sacral), com o animal em posição correta de aprumos.

- Comprimento da garupa (CGa): Obtido pela distância diagonal entre o osso da garupa (coxal) até a cauda (ossos sacrais).

- Comprimento do pernil (CPe): Obtido pela distância vertical entre a articulação do joelho (articulação tibiofemoral) até o osso da garupa (tuberosidade coxal), com o animal em uma postura que permita a extensão completa dos membros.

- Comprimento da paleta (CPa): Obtido pela distância vertical entre a articulação do cotovelo (articulação rádio-ulnar) até o ápice da escápula, com o animal em uma postura que permita a extensão completa dos membros.

- Largura do pernil (LPe): Obtida no membro posterior, distância horizontal obtida da virilha em direção a cauda (do tensor da fáscia lata ao glúteo), com o animal com membros relaxados.

- Largura da paleta (LPa): Obtida no membro anterior, distância horizontal obtida da inserção da axila em direção a cabeça (do músculo tríceps ao braquiocefálico), com o animal com membros relaxados.

- Linha dorso lombar (LDL): Refere-se à curva do dorso e da região lombar do suíno, obtida pela distância horizontal entre a primeira vértebra torácica (base do pescoço) e o osso coxal/sacro (base da cauda), medida com o animal em posição correta de aprumos.

- Perímetro torácico (PT): Circunferência medida, utilizando fita métrica, ao redor da parte mais larga do tórax do animal, junto às axilas.

- Perímetro abdominal (PA): Circunferência medida, utilizando fita métrica, ao redor da parte mais larga do abdômen do animal, junto à virilha.

A partir dos valores obtidos, foi avaliada a correlação das medidas com o peso final dos animais.

3.7 Viabilidade econômica

Para avaliar a viabilidade econômica da inclusão da palma forrageira na dieta dos

suínos foram calculados os custos da ração, a partir do valor dos ingredientes em quilos e o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Y_i), proposto por Bellaver, (1985), sendo obtido a partir da fórmula:

$$Y_i = \frac{P_i * Q_i}{G_i}$$

Onde:

P_i é o preço por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento;

Q_i é a quantidade de ração consumida no i -ésimo tratamento;

G_i é o ganho de peso no i -ésimo tratamento.

Os preços dos ingredientes da ração foram obtidos em abril de 2023, em Guanambi, Bahia. Sendo considerados os seguintes valores: DL-Metionina, R\$16,00 (kg); Farelo de soja, R\$ 3,60 (kg); Inerte (caulim), R\$0,30 (kg); L-Lisina, R\$ 14,00 (kg); Milho, R\$ 0,97 (kg); Óleo de soja, 6,74 (900 ml); Palma forrageira, R\$ 0,25 (kg); Premix mineral e vitamínico, R\$ 9,33 (kg).

Foram determinados também o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) propostos por Fialho, (1992):

$$IEE = \left(\frac{M_{Ce}}{C_{Tei}} \right) * 100 \text{ e } IC = \left(\frac{C_{Tei}}{M_{Ce}} \right) * 100$$

Onde:

C_{Tei} é o custo do tratamento i considerado;

M_{Ce} é o menor custo de ração por quilograma ganho observado entre os tratamentos.

Os índices comparam os tratamentos entre si e indicam qual o mais viável, sendo 100% o valor ideal. Índices abaixo ou acima de 100% indicam que o tratamento é menos rentável.

3.8 Análises laboratoriais

Foram coletadas, durante o período experimental, amostras da palma forrageira *in natura* para a realização de análises químico-bromatológicas. As amostras de palma forrageira *in natura* foram coletadas após a trituração, ao longo do período experimental, condicionadas em sacos identificados com as datas das coletas e os pesos e armazenadas em freezer. Todos os materiais foram transportados até o Laboratório de Nutrição Animal (LANA) na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, onde foram realizadas as análises.

Precedendo as análises, as amostras foram descongeladas e pré-secas em estufa

de ventilação forçada (55°C por 72h), sendo as amostras de palma revolvidas duas vezes por dia para garantir a melhor desidratação do material. Após esse período, as amostras foram moídas a 1mm em moinho de facas tipo Willey, posteriormente, as amostras compostas foram acondicionadas em sacos identificados e mantidas em temperatura ambiente para a realização das demais análises.

As determinações de matéria seca (Método 930.15), matéria mineral (Método 942.05), proteína bruta (Método 976.05), extrato etéreo (Método 920.39) e lignina (Método 973.18, após tratamento do resíduo de FDA com 72% de ácido sulfúrico) foram realizadas de acordo com as metodologias descritas na AOAC (2005). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com Van Soest *et al.*, (1991). Os carboidratos totais (CT) e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados através das equações propostas por Sniffen *et al.* (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

$$CNT = CT - \%FDN$$

3.8 Análises estatísticas

Considerando o delineamento inteiramente casualizado, os dados foram avaliados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + NS_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = resposta observada no nível de inclusão i , na repetição j ;

μ = média geral observada;

NS_i = efeito relativo ao nível de inclusão i ($i = 0\%$; 15% ; 30%);

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

As variáveis de desempenho e as medidas biométricas foram avaliadas por meio de contrastes ortogonais, com duas comparações estabelecidas (0% x 15% e 30% de inclusão de palma; 15% x 30% de inclusão de palma forrageira). Para relacionar as medidas biométricas com o peso final dos animais, foi adotada a análise de correlação de Pearson. As análises foram realizadas utilizando o programa Statistical Analyses System (SAS, 9.4), considerando o nível de significância de 0,05 para o Erro Tipo-I.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período experimental os animais estiveram fora da sua zona de conforto térmico, o que já era esperado devido às condições climáticas características do semiárido. As temperaturas ótimas para criação de suínos nas fases de crescimento e terminação são de 20°C a 16°C e 18°C a 12°C, respectivamente. Sendo 27°C a temperatura máxima crítica, e a umidade relativa do ar recomendada é de 50 a 70% (LEAL & NÃÃS, 1992). McDowell (1989), citado por Gonçalves *et al.* (2018), afirma que a velocidade do vento ideal para a criação dos animais domésticos varia entre 1,3 e 1,9 m/s. Na tabela 4, pode-se observar que apenas a umidade relativa do ar se apresentou dentro do adequado. Uma vez que o estresse térmico por calor resulta na redução do consumo de ração e na maior ingestão hídrica pelos animais, impactando no desempenho desses (DE OLIVEIRA, *et al.*, 2017), as condições ambientais experimentais podem ter influenciado negativamente o desempenho dos suínos.

Tabela 4 - Valores médios dos parâmetros ambientais mensurados nas diferentes fases do período experimental

Fases	T (°C)	T.Máx (°C)	T. Mín (°C)	UR (%)	VV (m/s)
Crescimento I	29,5	31,9	22,4	53	0,9
Crescimento II	29,4	29,7	22,5	51	1,2
Terminação	29,4	29,5	22,5	53	1,1

T (°C) - Temperatura ambiental; T.Máx (°C) - Temperaturas máximas; T.Mín (°C) - Temperaturas mínimas; UR (%) - Umidade relativa do ar; VV (m/s) - Velocidade do ar.

4.1 Desempenho zootécnico

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para os parâmetros de desempenho nas fases de crescimento I e terminação, como pode ser observado nas tabelas 5 e 7. No crescimento II, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as variáveis de ganho médio diário e consumo de ração, como é demonstrado na Tabela 6.

Tabela 5 - Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase crescimento I

Crescimento I						
Item	Tratamento			EPM	P-valor	
	0%	15%	30%		C vs T2-T3	T2 vs T3
GMD (kg)	0,769	0,751	0,720	0,026	0,597	0,674
CR (kg)	4,320	4,498	4,322	0,133	0,787	0,647
CA	2,820	3,006	3,005	0,062	0,212	0,995
EA	35,573	33,343	33,379	0,744	0,212	0,985

GMD - Ganho médio diário (kg); CR - Consumo de ração (kg); CA - Conversão alimentar; EA - Eficiência alimentar; EP - Erro padrão da média.

Na fase de crescimento II houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento controle e os tratamentos com inclusão da palma forrageira cv. gigante nas variáveis ganho médio diário e consumo de ração. Os animais submetidos ao tratamento controle, no crescimento II, tiveram menores consumo de ração e ganho de peso do que os animais submetidos aos tratamentos com inclusão da palma forrageira, contudo, as variáveis de conversão alimentar e eficiência alimentar, não foram influenciadas.

Tabela 6 - Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase crescimento II

Crescimento II						
Item	Tratamento			EPM	P-valor	
	0%	15%	30%		C vs T2-T3	T2 vs T3
GMD (kg)	0,726	1,040	0,965	0,057	0,011	0,427
CR (kg)	4,991	6,431	6,272	0,294	0,024	0,772
CA	3,436	3,096	3,272	0,087	0,204	0,422
EA	29,313	32,340	30,652	0,785	0,220	0,395

GMD - Ganho médio diário (kg); CR - Consumo de ração (kg); CA - Conversão alimentar; EA - Eficiência alimentar; EP - Erro padrão da média.

A conversão alimentar e eficiência alimentar têm relação direta com o aproveitamento do alimento pelos animais e com os custos da produção (BERTECHINI, 2013). Com a busca por uma suinocultura cada vez mais eficiente, o objetivo é a redução da conversão alimentar, reduzindo, conseqüentemente, os custos com alimentação

(SCHIMIDT, 2016). No crescimento II, a conversão alimentar e a eficiência alimentar não foram influenciadas pelos tratamentos ($p > 0,05$), logo, pode-se afirmar que a eficiência produtiva foi mantida, sendo a inclusão da palma forrageira satisfatória, também, nessa fase da produção.

Tabela 7 - Parâmetros de desempenho (ganho médio diário, consumo de ração, conversão alimentar e eficiência alimentar) da fase terminação

Item	Terminação					
	Tratamento			EPM	P-valor	
	0%	15%	30%		C vs T2-T3	T2 vs T3
GMD (kg)	1,022	0,879	0,903	0,046	0,230	0,839
CR (kg)	7,100	6,460	6,360	0,221	0,185	0,857
CA	3,483	3,807	3,592	0,220	0,696	0,736
EA	29,174	27,260	28,647	1,640	0,768	0,772

GMD - Ganho médio diário (kg); CR - Consumo de ração (kg); CA - Conversão alimentar; EA - Eficiência alimentar; EP - Erro padrão da média.

Diferentemente do observado por Gaitán-Lemus *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2016), ao incluírem 1% de biomassa e 10% de farelo da palma forrageira na nutrição de suínos nas fases de crescimento e terminação, que encontraram melhorias na conversão alimentar, no presente estudo este índice não sofreu influência, contudo, esse resultado pode ser explicado devido aos maiores níveis de inclusão avaliados e às condições ambientais, que foram prejudiciais ao desempenho dos animais devido ao estresse térmico por calor.

A manutenção do desempenho dos animais em todos os tratamentos pode ser explicada pela composição da palma forrageira. As plantas forrageiras são caracterizadas pelo seu elevado teor de fibras, principalmente insolúveis, alto grau de lignificação e reduzido teor energético, por isso, seu uso na nutrição de suínos é restrito, uma vez que a capacidade de aproveitar os nutrientes presentes em alimentos fibrosos é limitada por esses animais (FROTA *et al.*, 2015; KAMBASHI *et al.*, 2014; MERTENS, 1994). Contudo, a palma forrageira se diferencia dos demais alimentos volumosos, por apresentar elevado teor energético (64% de NDT), baixos níveis de carboidratos fibrosos (24% de FDN e 14% de FDA) e baixo teor de lignina (1,8%) (FROTA *et al.*, 2015; ALMEIDA, 2012; BISPO *et al.*, 2007; BATISTA *et al.*, 2003). Além disso, de acordo

com Bispo *et al.* (2007) e Batista *et al.* (2003), a palma forrageira apresenta elevada quantidade de pectina, frutanas e beta-glucanos, compostos fibrosos que possuem ligações fracas, sendo assim, alta capacidade de fermentação e maior digestibilidade.

O uso de ingredientes volumosos na nutrição de suínos é limitado pois o seu aproveitamento é baixo, uma vez que esses animais não conseguem digerir a fibra dietética a partir das enzimas endógenas (LI *et al.*, 2021; ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2017). Porém, a digestibilidade dos alimentos varia de acordo com o tipo de fibra, e as fibras solúveis, por sua vez, podem ser fermentadas no ceco e cólon, através da ação da microbiota intestinal e podem trazer benefícios para a saúde do animal (LI *et al.*, 2021; ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; KAMBASHI *et al.*, 2014; ALMEIDA, 2012; MERTENS, 1994).

A inclusão de fibras de alta qualidade e em níveis adequados pode aliviar o estresse dos animais, por proporcionar saciedade prolongada, aumenta a viscosidade da digesta, melhorando a absorção de nutrientes, beneficia a saúde intestinal, tendo efeito prebiótico, e pode contribuir com o fornecimento energético (LI *et al.*, 2021; ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; CHEN *et al.*, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2017). A fermentação no intestino grosso dos suínos tem como principais produtos os ácidos graxos voláteis (AGV), incluindo o acetato, butirato e propionato, que, além dos efeitos na regulação da microbiota intestinal e do sistema imunológico, podem contribuir com cerca de 30% da energia de manutenção dos suínos (ZHAO, WANG & ZHANG, 2021; ZHAO *et al.*, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2017; KOH *et al.*, 2016; NRC, 2012).

Sendo assim, o elevado teor de fibras solúveis presentes na palma forrageira garante que ela seja bem aproveitada pelos suínos e sua alta palatabilidade contribuí para o aumento de consumo (COSTA *et al.*, 2012), garantindo a manutenção do desempenho dos animais.

4.2 Medidas biométricas

A utilização de medidas biométricas para estimar a composição corporal já é conhecida na produção de ruminantes, sendo estudos propostos desde 1946 (HANKINS & HOWE, 1946), contudo, para suínos, estudos nessa área ainda não são desenvolvidos.

É sabido que o peso e as medidas corporais estão associados à composição química do corpo e da carcaça, podendo estimar de forma confiável a composição corporal dos animais (BARCELOS *et al.*, 2021; ALMEIDA *et al.*, 2016). Para termos

noção da composição corporal dos suínos, e avaliar se houve efeito da dieta sobre ela, foram realizadas mensurações, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores médios, em centímetros, e análise de contrastes das medidas biométricas

Item	Tratamento			EPM	P-valor	
	0%	15%	30%		C vs T2-T3	T2 vs T3
ACe	60,167	61,167	60,667	0,745	0,690	0,817
APo	68,000	66,500	65,833	0,813	0,355	0,763
ADo	66,500	66,333	64,833	0,588	0,503	0,351
ARa	51,000	51,500	53,333	1,015	0,566	0,521
CGa	15,667	15,333	14,000	0,553	0,437	0,374
CPe	43,500	41,667	41,833	1,302	0,594	0,965
CPa	39,667	40,500	39,333	1,250	0,937	0,750
LPe	23,667	24,333	25,167	0,406	0,245	0,424
LPa	19,333	19,667	19,500	0,250	0,692	0,818
LDL	72,167	72,000	67,667	0,857	0,073	0,013
PT	106,830	109,170	104,170	0,894	0,902	0,015
PA	108,500	106,500	104,830	0,982	0,211	0,503

Ace - Altura de cernelha; APo - Altura de posterior; ADo - Altura do dorso; ARa - Altura do rabo; CGa - Comprimento da garupa; CPe - Comprimento do pernil; CPa - Comprimento da paleta; LPe - Largura do pernil; LPa - Largura da paleta; LDL - Linha dorso lombar; PT - Perímetro torácico; PA - Perímetro abdominal; EP - Erro padrão da média.

Entre o tratamento controle e os demais tratamentos não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para nenhuma das medidas avaliadas. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas nas medidas de linha dorso lombar e perímetro torácico, entre os tratamentos de 15% de inclusão de palma e 30% de inclusão de palma, sendo os maiores valores observados com a inclusão de 15%.

Esse resultado indica que a composição corporal dos animais não é influenciada pela inclusão da palma forrageira. Porém, a inclusão de 15% pode proporcionar melhor composição que a inclusão de 30% devido a influencia positiva que teve sobre as medidas de linha dorso lombar e perímetro torácico.

O coeficiente de correlação (r) é a medida estatística que indica qual a intensidade da relação entre duas ou mais variáveis, e se essa relação é positiva ou negativa. O valor de r varia de -1 a 1, sendo que quanto mais próximo do zero, mais fraca é a relação. A correlação pode ser classificada como muito forte (r acima de 0,9), forte (r entre 0,7 e 0,9), moderada (r entre 0,5 e 0,7), fraca (r entre 0,3 e 0,5) ou desprezível (r entre 0 e 0,3) (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2009).

Na tabela 9 estão apresentados os coeficientes de correlação (r) das medidas biométricas e do peso final dos animais. E pode-se observar que, em relação ao peso final, que as medidas de linha dorso lombar e perímetro abdominal apresentaram correlações moderadas (0,61 e 0,69) e apenas o perímetro torácico apresentou correlação forte (0,77).

Tabela 9 - Coeficientes de correlação (r) entre medidas biométricas e peso vivo final

r	ACe	ADo	CPa	LPa	ARa	APo	CPe	LPe	CGa	LDL	PT	PA
PF	0,24	0,14	0,41	0,32	0,41	0,48	0,15	0,21	0,28	0,61	0,77	0,69
ACe	-	0,36	0,66	0,17	0,40	0,61	0,67	-0,03	0,50	0,17	0,18	-0,01
ADo	-	-	0,37	0,15	0,04	0,58	0,58	0,12	0,40	0,16	0,18	0,03
CPa	-	-	-	0,30	0,54	0,54	0,65	0,03	0,56	0,27	0,17	0,11
LPa	-	-	-	-	0,49	0,35	0,33	-0,09	-0,08	0,18	0,44	0,01
ARa	-	-	-	-	-	0,43	0,43	0,27	0,06	0,05	0,36	-0,09
APo	-	-	-	-	-	-	0,68	-0,07	0,42	0,46	0,52	0,35
CPe	-	-	-	-	-	-	-	-0,15	0,68	0,28	0,09	-0,15
LPe	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,03	-0,26	0,13	-0,13
CGa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	0,02	0,11
LDL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	0,63
PT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64

Ace - Altura de cernelha; ADo - Altura do dorso; CPa - Comprimento da paleta; LPa - Largura da paleta; ARa - Altura do rabo; APo - Altura de posterior; CPe - Comprimento do pernil; LPe - Largura do pernil; CGa - Comprimento da garupa; LDL - Linha dorso lombar; PT - Perímetro torácico; PA - Perímetro abdominal; PF - Peso vivo final

Na prática, as informações obtidas a partir da análise de correlação podem auxiliar produtores que não têm condições financeiras de ter balanças e pesar periodicamente os animais, como ocorre em pequenas propriedades que, apesar de ter a subsistência como objetivo principal, utiliza o excedente da produção como fonte de renda. Quando uma medida biométrica apresenta correlação positiva e forte com o peso vivo do animal ela pode ser utilizada para indicar ganhos de peso, pois, se ela aumentar, o peso também aumentará (WALUGEMBE *et al.*, 2014). Este cenário é comum no contexto de semiárido, uma vez que grande parte da produção de suínos é executada por pequenos produtores, com baixa renda (DOS SANTOS *et al.*, 2021).

No presente estudo, as medidas biométricas que podem ser utilizadas para prever o ganho de peso são perímetro abdominal, linha dorso lombar e, principalmente, o

perímetro torácico, resultados semelhantes aos encontrados por Palhares *et al.* (2018) e Walugembe *et al.* (2014) que, ao avaliarem a estimativa de peso vivo de suínos consumindo ração tradicional, indicaram o perímetro torácico como melhor preditor de ganho de peso.

4.3 Viabilidade econômica

O custo por quilograma de ração variou de acordo com a fase experimental, porém, a inclusão de 15% da palma forrageira (T2) apresentou menor custo nas fases de crescimento I, terminação e no período completo, como pode ser observado na tabela 10.

Tabela 10 - Custo por quilograma de ração das dietas experimentais nas fases experimentais e no período completo

Custo/kg de ração	T1	T2	T3
CI	R\$ 1,73	R\$ 1,63	R\$ 1,74
CII	R\$ 1,78	R\$ 1,74	R\$ 1,73
T	R\$ 2,46	R\$ 1,56	R\$ 1,56
PT	R\$ 5,98	R\$ 4,93	R\$ 5,04

CI - Crescimento I; CII - Crescimento II; T - Terminação; PT - Período total.

O uso de alimentos alternativos nem sempre resulta em menores custos por quilograma de ração pois, para atender os requerimentos nutricionais, pode ser necessária a inclusão de outros ingredientes, como aminoácidos sintéticos e óleo de soja, que podem torná-la mais onerosa (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2015; MELLO *et al.*, 2012; TAVERNARI *et al.*, 2009). Sendo assim, nem sempre o maior nível de inclusão vai resultar no menor custo, e isso pode ser observado no presente estudo, uma vez que a inclusão de 15% da palma forrageira apresentou menor custo, no período total, do que que a dieta com 30% de inclusão.

Os índices de eficiência econômica e de custo (IEE e IC) comparam os tratamentos, sendo que quanto mais próximo de 100% o índice estiver, mais eficiente e menos oneroso é o tratamento. Estes índices e o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Y_i) estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Yi), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) das dietas experimentais nas fases experimentais e no período completo

Fases experimentais	Yi (R\$/kg)			IEE (%)			IC (%)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
CI	4,86	4,89	5,23	100	99	93	100	101	108
CII	6,13	5,37	5,93	88	100	90	114	100	111
T	9,54	6,81	6,58	69	97	100	145	104	100
PT	20,78	17,69	18,44	85	100	96	117	100	104

CI - Crescimento I; CII - Crescimento II; T - Terminação; PT - Período total.

Estes parâmetros estão relacionados com o consumo alimentar e o ganho de peso dos animais, sendo assim, a viabilidade econômica das dietas variou de acordo com a fase de vida. Com o avanço da idade, os maiores níveis de inclusão da palma forrageira foram melhor aproveitados. No crescimento I, o tratamento controle (T1) apresentou menor Yi e melhores IEE e IC, no crescimento II, o tratamento com inclusão de 15% da palma forrageira (T2) apresentou melhores resultados e, na terminação, a inclusão de 30% da palma forrageira (T3) foi a dieta mais benéfica economicamente. Quanto ao período total, a inclusão de 15% de palma forrageira resultou em melhores índices de eficiência econômica e de custo, se mostrando o mais indicado para o ciclo completo de produção.

O estágio fisiológico do animal influencia diretamente na digestão e no aproveitamento dos alimentos, e isso explica esses resultados. Suínos adultos têm intestinos maiores e microbiota mais desenvolvida do que leitões, devido a maturação do sistema gastrointestinal (LI *et al.*, 2021.; KAMBASHI *et al.*, 2014; GOFF, VAN MILGEN & NOBLET, 2002). Sendo assim, enquanto os animais jovens necessitam de nutrientes prontamente disponíveis, encontrados nos alimentos tradicionais, devido ao seu trato gastrointestinal ainda em desenvolvimento, os suínos adultos apresentam melhor capacidade de fermentação e maior aproveitamento de alimentos fibrosos, conseguindo utilizar melhor os alimentos alternativos.

5. CONCLUSÕES

A palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) *in natura* pode ser incluída em até 30% na nutrição de suínos nas fases de crescimento e terminação sem interferir no desempenho zootécnico dos animais. Contudo, a inclusão de 15% de palma forrageira apresenta-se mais viável economicamente considerando a formulação de uma ração única para todas as fases de produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA, Associação Brasileira De Proteína Animal. **Relatório anual 2023**. São Paulo, 2023, 75p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>

ALMEIDA, A. K. et al. Using body composition to determine weight at maturity of male and female Saanen goats. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 6, p. 2564-2571, 2016.

ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 1. ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p. ISBN 978-85-64154-04-9.

ANDRADE, S. F. J. *et al.* Fresh or dehydrated spineless cactus in diets for lambs. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, p. 155-161, 2016.

ANTONIASSI, R. *et al.* Composição Química e Perfil de Ácidos Graxos de Cultivares de Palma Forrageira em Comparação a Outros Alimentos Utilizados na Dieta de Ruminantes. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2020. 19 p.

AOAC, Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A. de. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 1. ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p. ISBN 978-85-64154-04-9.

ARAÚJO, G. M. *et al.* Digestibilidade da palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) *in natura* e processada na forma de farelo, e consumo de água, produção urinária de suínos na fase de terminação. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL,

VII., 2012, Alagoas. **Anais do VII Congresso Nordestino de Produção Animal**. Paraíba: SNPA, 2012.

ARUWA, C. E.; AMOO, S. O.; KUDANGA, T. Opuntia (Cactaceae) plant compounds, biological activities and prospects—A comprehensive review. **Food Research International**, v. 112, p. 328-344, 2018.

BARCELOS, S. S. et al. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of hair sheep using body parts and carcass measurements. **Animal**, v. 15, n. 3, p. 100139, 2021.

BATISTA, A. M. *et al.* Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 5, p. 440-445, 2003.

BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n.8, p.969-974, 1985.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos** - Lavras: Editora UFLA, 2013. 373p.: il.

BISPO, S. V. *et al.* Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.

BORGES, L. D. A. *et al.* Nutritional and productive parameters of Holstein/Zebu cows fed diets containing cactus pear. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 9, p. 1373, 2019.

BRASIL, MAPA. **Programa Cisterna**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-productiva-rural/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>. Acesso em: 14 maio 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **RESOLUÇÃO CONDEL/SUDENE** : Nº 150, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2021. 246. ed. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-condel/sudene-n-150-de-13-de-dezembro-de-2021-370970623>. Acesso em: 25 fev. 2023

CARDOSO, D. B. *et al.* Growth performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with increasing levels of spineless cactus. **Animal Feed Science and Technology**, v. 272, p. 114788, 2021.

CARVALHO, C. B. M. *et al.* Uso de cactáceas na alimentação animal e seu armazenamento após colheita. **Archivos de zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 440-446, 2018.

CARVALHO, P. L. O. *et al.* Alimentos alternativos para suínos. In: KUHN, O. J. . **Ciências Agrárias: Tecnologias e perspectivas**. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2015. p.272-303.

CAVALCANTE, L. A. D. *et al.* Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PERSPEC 2023-SUÍNOS/CEPEA**: Expectativa é de crescimento do setor em 2023. Piracicaba, SP, 5 jan. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/perspec-2023-suinis-cepea-expectativa-e-de-crescimento-do-setor-em-2023.aspx>. Acesso em: 4 maio 2023.

CHEN, L. *et al.* Viscous and fermentable nonstarch polysaccharides affect intestinal nutrient and energy flow and hindgut fermentation in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 11, p. 5054-5063, 2017.

CHESINI, R. G. *et al.* Dietary replacement of soybean meal with heat-treated soybean meal or high-protein corn distillers grains on nutrient digestibility and milk composition

in mid-lactation cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 1, p. 233-244, 2023.

CHIMAINSKI, M. *et al.* Water disappearance dynamics in growing-finishing pig production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019.

COSTA JÚNIOR, M. B. *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, R. G. *et al.* Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v. 102, n. 1, p. 13-17, 2012.

DE OLIVEIRA, N. C. *et al.* Influência da temperatura na produção e bem-estar de suínos. **Colloquium Agrariae**, v. 13, p. 254-264, 2017.

DEMARTELAERE, A. C. F. *et al.* Plantas da caatinga utilizadas para alimentação alternativa de caprinos nos períodos de seca: Caatinga plants used for alternative feeding of goats in periods of drought. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 72941-72954, 2022.

DOS SANTOS, J. J. F. *et al.* Suinocultura de subsistência como alternativa de geração de renda no sertão paraibano: Um estudo de caso. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 4, p. 96-105, 2021.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil em 50 alimentos**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 364 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Programa investirá R\$ 7 milhões em inovação tecnológica para caprinocultura e ovinocultura no Semiárido**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48812946/programa-investira-r-7-milhoes-em-inovacao-tecnologica-para-caprinocultura-e-ovinocultura-no-semiarido>. Acesso em: 14 maio 2023.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations . **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022**. Roma, Itália: [s. n.], 2022. ISBN 978-92-5-136499-4. DOI 10.4060/cc0639en. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0639en>. Acesso em: 20 maio 2023.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The future of food and agriculture: alternative pathways to 2050**. Roma, Itália, 2018. ISBN 978-92-5-130989-6.

FERREIRA, D. N. M. *et al.* Desempenho e características de carcaça de suínos em crescimento alimentados com torta de algodão e complexo enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, p. 1616-1622, 2019.

FIALHO, E. T. *et al.* Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FROTA, M. N. L. *et al.* **Palma Forrageira na Alimentação Animal**. 21 ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. 47 p.

GAITÁN-LEMUS, S. B. *et al.* Diet supplemented with nopal (*Opuntia ficus-indica* L.) modifies productive behaviour and blood profile in pigs. **Revista Chapingo Serie Zonas Áridas**, v. 17, n. 1, p. 39-50, 2018.

GAMA, M. A. S. *et al.* Partially replacing sorghum silage with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes in a soybean oil-supplemented diet markedly increases trans-11 18: 1, cis-9, trans-11 CLA and 18: 2 n-6 contents in cow milk. **Journal of Animal Physiology and**

Animal Nutrition, v. 105, n. 2, p. 232-246, 2021.

GOFF, G. L.; 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, n. 3, p. 503-515, 2002.

GOMES, P. E. B. *et al.* Farelo de babaçu em dietas para suínos mestiços. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1515-1524, 2020.

GONÇALVES, I. *et al.* Spatial variability of the microclimate in diferente small ruminant house located in the semiarid of Pernambuco, Brazil. **Engenharia Agrícola**, v. 38, p. 300-308, 2018.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. US Department of Agriculture, 1946.

HORWAT, D. Uso de alimentos alternativos na dieta de suínos. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.18, n.1, p.8845-8851, jan/fev, 2021. ISSN: 1983-9006. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Artigo-531.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Semiárido Brasileiro**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 31 jan. 2024.

IMPACTA NORDESTE. **Programa Bem Viver no Semiárido incentiva sistema produtivo agroecológico e beneficia 82 famílias na Serra do Inácio**. 2022. Disponível em: <https://impactanordeste.com.br/programa-bem-viver-no-semiarido-incentiva-sistema-produtivo-agroecologico-e-beneficia-82-familias-na-serra-do-inacio/>. Acesso em: 14 maio 2023.

INSA, Instituto Nacional do Semiárido (org.). **O Semiárido Brasileiro**, [S. l.]. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro>. Acesso em: 25 fev. 2023.

KAMBASHI, B. *et al.* Forage plants as an alternative feed resource for sustainable pig production in the tropics: a review. **Animal**, v. 8, n. 8, p. 1298-1311, 2014.

KOH, A. *et al.* From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. **Cell**, v. 165, n. 6, p. 1332-1345, 2016.

LEAL, P.M.; NÃÃS I.A. Ambiência animal. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). **Introdução à engenharia agrícola**. Campinas, SP : Unicamp. 1992. p.121-135.

LI, H. *et al.* Physiological function and application of dietary fiber in pig nutrition: A review. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 2, p. 259-267, 2021.

LOPES, E. B. **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido Nordeste**. João Pessoa: EMEPA/FAEPA, 2012. 130p.

LOPES, L. *et al.* Palma forrageira na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 13, p. 170, 2019.

LUCENA, C.M. *et al.* Use and knowledge of Cactaceae in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, p. 1-11, 2013

LUDKE, J. V. *et al.* Farelo de palma forrageira na alimentação de suínos em crescimento e terminação: desempenho e avaliação econômica. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 10.; SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Semi-Arido, 2006. p. 759-761

MACÊDO, A. J. S. *et al.* A cultura da palma, origem, introdução, expansão, utilidades e perspectivas futuras: Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62967-62987, 2020.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Suinocultura de baixa emissão de carbono**: Tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos. 1. ed. Brasília, DF: [s. n.], 2016. 96 p. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/3106>. Acesso em: 19 maio 2023.

MARQUES, O. F. C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

MASELYNE, J.; SAEYS, W.; VAN NUFFEL, A. Quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs. **Physiology & Behavior**, v. 138, p. 37-51, 2015.

MCDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. São Paulo: Ícone, 1989, 183p.

MEILE, M. *et al.* **Anuário 2023 da Suinocultura Industrial**. 309. ed. Itu, SP: [s. n.], 2022. 68 p. v. 06. ISBN 2177-8930. Disponível em: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/edicao/309>. Acesso em: 20 maio 2023.

MELLO, G. *et al.* Farelo de algodão em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Arch. zootec.**, Córdoba, v. 61, n. 233, p. 55-62, 2012.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. **Forage quality, evaluation, and utilization**, p. 450-493, 1994.

MONTES-SÁNCHEZ, J. J. *et al.* The feral pig in a low impacted ecosystem: analysis of diet composition and its utility. **Rangeland Ecology & Management**, v. 73, n. 5, p. 703-711, 2020.

MORAES, G. R. P.; PEREIRA FILHO, M. Farelo da raiz da mandioca integral em substituição ao milho na alimentação de suínos em crescimento—Relato de Caso. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 4, n. 1, 2018.

MOREIRA, F. R. C. Influência dos alimentos alternativos na reprodução de suínos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, ed. supl. 2, p. 309-310, 2014.

NEVES, F. L. *et al.* **Palma-forrageira**: Opção e potencialidades para alimentação animal e humana em propriedades rurais do Estado do Espírito Santo. 276. ed. Vitória, ES: Incaper, 2020. 52 p. ISSN 1519-2059.

NOBEL, P.S. **Environmental biology of agaves and cacti**. New York: Cambridge Univ.Press. 1988. Disponível em: <<http://www.olivreiro.com.br/livros/91550-environmental-biology-of-agaves-and-cacti>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

NRC, National Research Council *et al.* **Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering**. Washington, DC: National Academies Press, 2012.

OCHOA, G. O. *et al.* Evaluación productiva y análisis costo-beneficio de cerdas alimentadas con una dieta adicionada con nopal (*Opuntia ficus-indica*) durante la lactancia. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, v. 10, n. 4, p. 1027-1041, 2019.

ORTIZ-RODRÍGUEZ, R. *et al.* Efecto de la adición de nopal (*Opuntia ficus-indica*) a la dieta de cerdas lactantes sobre la producción y calidad de la leche. **Nova scientia**, v. 9, n. 18, p. 290-312, 2017.

PALHARES, L. O. *et al.* Estimativa de peso vivo e características de carcaça utilizando medidas biométricas em suínos. *In*: OLIVEIRA, A. C. de *et al.* **Investigação científica e técnica em ciência animal**. Ponta Grossa (PR): Atena, 2018. cap. 6, p. 55-63. ISBN 978-85-93243-93-6.

PEREIRA, G. A. *et al.* Intake, nutrient digestibility, nitrogen balance, and microbial protein synthesis in sheep fed spineless-cactus silage and fresh spineless cactus. **Small Ruminant Research**, v. 194, 106293, 2021.

PERONDI, D. *et al.* Passion fruit seed meal in growing and finishing pig feeding (30-90 kg). **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 38, n. 4, p.390-400, 2014.

PESSOA, D. V. *et al.* Forage nutritional differences within the genus *Opuntia*. **Journal of Arid Environments**, v. 181, p. 104243, 2020.

RIBEIRO, N. M. *et al.* Current Situation and Outlook of Several Local Goat Breeds in the Semi-arid Regions of Brazil. **Sustainable Goat Production in Adverse Environments**, v. 2, n. 1, p. 259-269, 2017.

RODRIGUES, D. J. *et al.* Carcass traits and short-chain fatty acid profile in cecal digesta of piglets fed alfalfa hay and fructooligosaccharides. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 331-339, 2017.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4º ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2017. 488p.

SÁ, W. C. C. S. *et al.* Production of spineless cactus in Brazilian semiarid. **New Perspectives in Forage Crops**, p. 25-50, 2018.

SANTOS, D. C. *et al.* Estratégias para uso de cactáceas em zonas semiáridas: novas cultivares e uso sustentável das espécies nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 111-121, 2013.

SCHMIDT, N. S. Demandas atuais e futuras da cadeia produtiva de suínos. **Embrapa Suínos e Aves**, 2016.

SILVA, E. G. B. *et al.* Farelo de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) na alimentação de suínos em crescimento. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 4, p. 314-321, 2016.

SILVA, E. M. S. Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental: o uso indiscriminado de água. **Revista Maiêutica**, v. 4, n. 1, p. 57-66, 2016.

SILVA, E. T. S. *et al.* Acceptability by Girolando heifers and nutritional value of erect prickly pear stored for different periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 761-767, 2017.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista Geama**, p. 151-161, 2015.

SILVA, Y. L. *et al.* A produção animal na economia da agricultura familiar: Estudo de caso no Semiárido brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 53-74, 11 abr. 2018.

SINDIRAÇÕES, Sindicato das Indústrias de Rações. **Boletim Informativo do Setor: Dezembro de 2022**. Disponível em: https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2022/12/boletim_informativo_do_setor_dezembro_2022_vs_final_port_sindiracoes.pdf.

SIQUEIRA, M. C. B. *et al.* Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: Total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 56-64, 2017.

SNIFFEN, C. J., *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TAVERNARI, F.C. *et al.* Efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre o

desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1745-1750, 2009.

TORRES, T. R. **Avaliação de diferentes grupos genéticos de suínos criados ao ar livre no semiárido pernambucano**. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará, Programa de Doutorado em Zootecnia. Recife – PE, 2014.

VALADARES FILHO, S.C. *et al.* **CQBAL 4.0**. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br

VAN SOEST, P. V. *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VIEIRA, C. L. **Inovação genética na suinocultura brasileira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Economia). Ciências Econômicas. 2014. 57p. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

WALUGEMBE, M. *et al.* Prediction of live body weight using various body measurements in Ugandan village pigs. **Livestock Research for Rural Development**, v. 26, n. 5, p. 20, 2014.

WARPECHOWSKI, M. B. *et al.* **Caracterização morfométrica e fenotípica dos suínos da raça moura da fazenda escola capão da onça - UEPG**. In: ENCONTRO CONVERSANDO SOBRE EXTENSÃO NA UEPG (17), 2019, Ponta Grossa, PR. Disponível em: < https://siseve.apps.uepg.br/pt_BR/eaexconex2019/resumos>. Acesso em: 09 mai. 2023.

YÁÑEZ, E. A. *et al.* Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1564-1572, 2004.

ZHAO, J. *et al.* Fiber-rich foods affected gut bacterial community and short-chain fatty acids production in pig model. **Journal of Functional Foods**, v. 57, p. 266-274, 2019.

ZHAO, J.; WANG, J.; ZHANG, S. Dietary fiber-A double-edged sword for balanced nutrition supply and environment sustainability in swine industry: A meta-analysis and systematic review. *Journal of Cleaner Production*, v. 315, p. 128130, 2021.