

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA FACULDADE DE
MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR AO LONGO DO DIA E
INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E LUMINOSIDADE NA DINÂMICA DE
CONSUMO VOLUNTÁRIO INDIVIDUAL DE SUÍNOS EM AMBIENTE NÃO-
CONTROLADO**

HUGO ZARANTONELLI MARQUES

UBERLÂNDIA - MG

2023

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR AO LONGO DO DIA E
INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E LUMINOSIDADE NA DINÂMICA DE
CONSUMO VOLUNTÁRIO INDIVIDUAL DE SUÍNOS EM AMBIENTE NÃO-
CONTROLADO**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia
como requisito parcial para obtenção
do título mestre em Ciências
Veterinárias.

Área de concentração: Produção
Animal

Uberlândia – MG, 28/06/2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes – Orientador (FAMEV/UFU)

Dr. Marcos Soares Lopes – Pesquisador Topigs Norsvin

Profa. Dra. Amanda Marchi Maiorano (FAMEV/UFU)

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M357
2023

Marques, Hugo Zarantonelli, 1993-
comportamento alimentar ao longo do dia e influência
da temperatura e luminosidade na dinâmica de consumo
voluntário individual de suínos em ambiente não-
controlado [recurso eletrônico] / Hugo Zarantonelli
Marques. - 2023.

Orientadora: Robson Carlos Antunes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.450>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Veterinária. I. Antunes, Robson Carlos, 1968-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias
BR 050, Km 78, Campus Glória , Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	CIÊNCIAS VETERINÁRIAS				
Defesa de:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO PPGCVET Nº 09/2023				
Data:	28 DE JUNHO DE 2023	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:15
Matrícula do Discente:	12112MEV013				
Nome do Discente:	HUGO ZARANTONELLI MARQUES				
Título do Trabalho:	COMPORTAMENTO ALIMENTAR AO LONGO DO DIA E INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E LUMINOSIDADE NA DINÂMICA DE CONSUMO VOLUNTÁRIO INDIVIDUAL DE SUÍNOS EM AMBIENTE NÃO-CONTROLADO				
Área de concentração:	PRODUÇÃO ANIMAL				
Linha de pesquisa:	FORRAGICULTURA, MANEJO E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DOS ANIMAIS E DE SEUS DERIVADOS				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA DOS FATORES QUE AFETAM E INFLUENCIAM O DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DOS SUÍNOS NAS VÁRIAS FASES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DA CARÇAÇA E CARNE				

Reuniu-se por videoconferência a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Drs.: Amanda Marchi Maiorano (FAMEV/UFU); Marcos Soares Lopes (Topigs Norsvin); Robson Carlos Antunes (FAMEV/UFU), orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Robson Carlos Antunes, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do

Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Robson Carlos Antunes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/06/2023, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Amanda Marchi Maiorano, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/06/2023, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Soares Lopes, Usuário Externo**, em 28/06/2023, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4527983** e o código CRC **0BB53EE4**.

“Todos estamos matriculados na escola da vida, onde o mestre é o tempo.” Cora Coralina

AGRADECIMENTO

AGRADEÇO:

À Deus, um amigo inseparável que sempre me ilumina e me dá forças e nesse desafio não foi diferente.

Aos meus pais, Darcília e Maurício, todo estudo que consegui até hoje é fruto de seus incentivos, torcida, apoio e amor.

À minha esposa, Laís, quem está ao meu lado e que é também vencedora desse desafio.

Ao meu avô Darcy, fiel amigo e torcedor, meu irmão Elcipes, quem sempre vibra incansavelmente com minhas conquistas.

Ao Thiago Moge, um grande amigo que esteve sempre ao meu lado e ao Marcos Lopes, pessoa que tem sua humildade do tamanho de sua sabedoria, é minha referência.

Ao meu orientador Robson. Confiou em mim para esse desafio desde o início, com respeito e carinho, sem dúvidas um dos melhores que já conheci.

À Brf e a Topigs Norsvin, empresas que me apoiaram.

À minha banca, professor José Domingos Guimarães e professora Amanda,

MUITO OBRIGADO.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a análise comportamental de consumo alimentar de suínos de acordo com o horário e a variação de umidade, temperatura e luminosidade em ambientes não-controlados. As mensurações ocorreram em 28 semanas consecutivas, entre agosto de 2022 e março de 2023, totalizando 598 animais avaliados em 402.957 visitas individuais. O consumo foi registrado através de estações de alimentação eletrônicas e a temperatura, umidade e luminosidade através de um *data logger* localizado dentro de uma granja de experimentação animal, o qual realizou registros a cada 10 min. A média de temperatura, luminosidade e umidade foi corrigida para hora (6 medições) para se estabelecer uma relação com os períodos de consumo. Os animais foram alojados com aproximadamente 68 dias de idade e abatidos com 164, totalizando quatro diferentes cruzamentos genéticos ao longo do período de estudo, sendo os alojamentos realizados a cada 28 dias. Inicialmente foi analisado somente os dados de dinâmica de consumo para se estabelecer o modelo-base, corrigindo para sexo, baia-lote, semana e hora e a posterior foram incluídos os parâmetros de luminosidade e umidade separadamente e em seguida temperatura e o Índice de Temperatura e Umidade (THI). Todos os dados foram analisados a partir de um modelo linear utilizando os pacotes *lsmeans* e *emmeans* do programa R. Os resultados obtidos demonstraram que, em granjas de suínos com ambiente não-controlado, os animais apresentam dois picos de consumo bem definidos, nos períodos da manhã e tarde, tendo a luminosidade e umidade relação de 1 com o modelo-base e a temperatura e o THI valores de 0,94 e 0,92, respectivamente. O comportamento alimentar natural do suíno permite ao produtor se ater a determinados períodos para que não falte ração nos comedouros e se alcance a maximização do desempenho.

Palavras- chave: Alimentação, desempenho, variáveis-ambientais

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the behavioral analysis of pig food consumption according to the time of day and the variation of humidity, temperature and luminosity in non-controlled environments. Measurements took place in 28 consecutive weeks, between August 2022 and March 2023, totaling 598 animals evaluated in 402,957 individual visits. Consumption was recorded through electronic feeding stations and temperature, humidity and luminosity through a data logger located inside an animal experimentation farm, which performed records every 10 min. The average of temperature, luminosity and humidity was corrected for the hour (6 measurements) to establish a relationship with the periods of consumption. The animals were housed at approximately 68 days of age and slaughtered at 164 days, totaling four different genetic crosses over the study period, with housing carried out every 28 days. Initially, only data on consumption dynamics were analyzed to establish the base model, correcting for sex, box-lot, week and time, and later, the parameters of luminosity and humidity were included separately, and then temperature and the Temperature Index and Humidity (THI). All data were analyzed from a linear model using the *lsmeans* and *emmeans* R software packages. The results obtained showed that in pig farms with an uncontrolled environment, the animals present two well-defined consumption peaks, in the morning and in the afternoon, with luminosity and humidity having a relation of 1 with the base model and temperature and THI, 0.94 and 0.92 respectively. The natural feeding behavior of the pig allows the producer to stick to certain periods so that there is no shortage of feed in the feeders and to maximize performance.

Keywords: food, performance, environment variables

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEA- Bem-estar Animal;

CA – Conversão Alimentar;

ED- *Ed libtum*;

EIA – Estações Individuais de alimentação;

FT – Faixa Termoneutralidade;

GPD – Ganho de Peso Diário;

PSA – Peste Suína Africana;

SNC – Sistema Nervoso Central;

THI – Índice de Temperatura e Umidade

UR -Umidade Relativa do ar;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Localização da Granja.....	Pág 16
Figura 02	Estação de Alimentação Individual.....	Pág 17
Figura 03	Transponder auricular nos animais.....	Pág 18
Figura 04	<i>Datalogger</i> em barracão de suínos.....	Pág 19
Figura 05	Detalhes <i>datalogger</i>	Pág 19

SUMÁRIO

1	Introdução.....	Pág. 10
2	Objetivos.....	Pág. 11
2.1	Objetivo Geral.....	Pág. 11
2.2	Objetivo Específico.....	Pág. 11
3	Revisão Bibliográfica.....	Pág. 11
3.1	Importância e panorama da suinocultura.....	Pág. 11
3.2	Consumo voluntário e fatores em fase de crescimento.....	Pág. 12
3.3	Utilização de dispositivos eletrônicos na Alimentação Animal.....	Pág. 15
4	Metodologia.....	Pág. 15
4.1	Local do estudo.....	Pág. 16
4.1.1	Consumo individual.....	Pág. 16
4.1.2	Ambiente térmico.....	Pág. 18
5	Análises estatísticas.....	Pág. 19
6	Resultados e Discussão.....	Pág. 20
7	Conclusão.....	Pág. 23
8	Referências Bibliográficas.....	Pág. 23

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura apresenta-se como uma importante atividade econômica, geradora de alto faturamento econômico e empregos diretos e indiretos. A evolução produtiva possibilitou a criação intensiva, o que fez com que a atividade avançasse cada vez mais tecnologicamente e no entendimento fisiológico do animal, consolidando em uma cadeia pautada em questões éticas e que é economicamente viável. Além disso, observa-se recentemente a crescente preocupação dos consumidores por criações sustentáveis e que atendam aos princípios do bem-estar animal (PARREIRA 2021).

Os suínos são mamíferos homeotérmicos que possuem glândulas sudoríparas afunccionais, geralmente adaptando sua fisiologia para dissipação de calor em fase adulta e conservando calor quando ainda leitão (PANDORFI et al, 2008). Esses animais são capazes de modificar seu comportamento de acordo com o ambiente com o qual estão inseridos, como exemplo os suínos podem diminuir o número de visitas ao comedouro em ambientes com altas temperaturas ou mudar seu comportamento alimentar com a restrição dos espaços físicos (KIEFER et al, 2009).

O ambiente é um fator determinante para expressão do potencial genético produtivo e os aspectos climáticos vão além da temperatura, como a incidência de luminosidade e a umidade dentro do microclima que os animais estão alojados (FERREIRA 2016). Características de adaptabilidade comportamental e fisiológicas podem levar a alterações nos índices zootécnicos. Quando em estresse térmico, os suínos tendem a ter menor ganho de peso, produção de carne e aumento dos custos de produção em comparação a criações em ambientes de conforto térmico (KIEFER et al, 2009).

A cadeia suinícola tem buscado mais maximizar os ganhos produtivos evidenciados com a evolução do potencial genético e nutricional, mediante a manutenção dos princípios éticos e investimentos em tecnologias que possibilitam o entendimento fisiológico e comportamental do animal, permitindo aumentar os ganhos econômicos (DOS SANTOS et al, 2018). Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo caracterizar a dinâmica de consumo voluntário diário de suínos em crescimento e terminação, em estações eletrônicas individuais de alimentação de acordo com o horário e a variação de temperatura, umidade e luminosidade em ambiente não-controlado.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se realizar a análise comportamental de consumo alimentar de suínos de acordo com o horário e a variação de temperatura, umidade e luminosidade em ambientes não-controlado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a dinâmica de consumo dos suínos em ambientes não controlados de acordo com o horário de alimentação.
- Avaliar o efeito de temperatura, umidade e luminosidade no consumo de suínos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 IMPORTÂNCIA E PANORAMA DA SUINOCULTURA

Segundo análises realizadas em 2018, o consumo global de carne apresentou aumento de 58% nos últimos 20 anos até então, como consequência do crescimento populacional e das transformações socioeconômicas (WHITNALL et al, 2019). Nesse cenário, no mesmo período, a carne suína representou 40,1% do consumo per capita mundial, seguido da carne bovina e de frango, com 33,3% e 21,4% respectivamente. (WHITNALL et al, 2019). Os principais países produtores de suínos são China, Estados Unidos, União Europeia e Brasil (USDA, 2022).

A produção de suínos brasileira vem apresentando significativos aumentos nos últimos anos, passando de 3,2 milhões de toneladas produzidas em 2011 para 4,7 milhões de toneladas em 2021 (ABPA, 2021), o que faz do Brasil o quarto maior produtor mundial. Além disso, os índices de exportação de carne suína apresentaram considerável evolução, atingindo no ano de 2021 o maior volume de carne *in natura* e processados já vendidos ao exterior (ABPA, 2021), sendo considerado um dos principais exportadores (4º maior exportador) e apresentando-se como um importante agente no suprimento da demanda asiática devido à Peste Suína Africana (PSA), além de garantir a demanda interna que absorveu 77% da produção em 2021.

O incremento em produtividade e produção suinícola nesse período não veio acompanhado de um proporcional aumento no consumo per capita do brasileiro – 14,1 Kg por pessoa em 2012 para 16,7 Kg em 2022 (EMBRAPA, 2022). No entanto, a atividade é extremamente relevante em termos econômicos internos, destacando a geração de aproximadamente 35 mil empregos diretos e 11,5 mil empregos indiretos representando uma massa salarial direta de 792,5 milhões de reais (ABCS, 2016).

Como uma importante atividade econômica, a suinocultura está sujeita às variações do mercado financeiro, que consequentemente afetam diretamente os custos de produção, como evidenciado no ano de 2022, com o aumento acumulado anual de 15,33% (EMBRAPA, 2022) no custo em decorrência da considerável elevação nos custos das commodities utilizadas na alimentação dos animais, os quais foram afetadas nos últimos anos por variações climáticas e impactos socioeconômicos globais, como a pandemia do COVID-19 (TALAMINI et al, 2021).

Outro ponto relevante a ser considerado na cadeia produtiva de suíno é a mudança no perfil dos consumidores da carne e derivados, os quais têm exigido que o alimento produzido seja cada vez mais social e ambientalmente seguro, com foco em discussões sanitárias e de bem-estar animal (BEA) no modelo de produção (PARREIRA et al, 2016). Segundo Grunert et al (2018), o BEA pode ser definido como o conjunto de medidas que o animal utiliza para expressar suas medidas e emoções de acordo com o ambiente que está inserido, ou seja, são hábitos que os animais apresentam nas condições e ambiente que vivem.

3.2 CONSUMO VOLUNTÁRIO E FATORES DE INTERFERÊNCIA EM FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Na suinocultura a alimentação representa em torno de 70 a 80% dos custos totais de produção, o que gera uma constante preocupação com o aprimoramento de índices como a Conversão Alimentar (CA), o qual está diretamente relacionado ao Ganho de Peso Diário (GPD) e ao aumento das margens de lucros do produtor. Vários fatores estão relacionados ao desempenho de suínos, com destaque para o consumo voluntário na fase de terminação (AMARAL et al, 2014).

O consumo voluntário ou consumo *ad libitum* (AD) pode ser definido como alimentação à vontade (CARVALHO et al, 2014) e é um fator importante no desempenho da CA dos

suínos (SILVA et al, 2016). O consumo alimentar pode ser afetado por vários fatores, entre eles pode-se agrupar em dietéticos, que a incluem a digestibilidade, palatabilidade e os níveis energéticos/proteicos da ração disponibilizada, além da qualidade de água; fisiológicos os quais envolvem estímulos físico-químico (olfato e paladar) e os ambientais, os quais relacionam-se a temperatura, umidade e luminosidade local, lotação e tipo de comedouro (FÁVERO et al, 2001).

O consumo AD, em geral, possui um padrão comportamental rotineiro, estando relacionado ao ciclo circadiano do animal. O ciclo circadiano ou relógio biológico são adaptações metabólicas do organismo de acordo com estímulos externos (LEMMER, 2009). Um exemplo é a incidência de luz solar na retina, que leva ao estímulo do nervo óptico, aumentando a atividade do nervo simpático da glândula pineal e consequentemente inibição das enzimas N-acetil-serotonina e hidroxí-indol-O-metiltransferase. Esse estímulo resulta em altos níveis plasmáticos de serotonina e baixos de melatonina (5-metoxi-Nacetiltriptamina), modulando assim as diversas características comportamentais (TOSINI et al, 2008).

Os suínos (*Sus Scrofa*) são animais monogástricos, diurnos, homeotérmicos que sofrem com baixas temperaturas quando jovens e altas temperaturas ao se tornarem animais adultos (MÜLLER, 1989), possuindo como característica regular sua própria temperatura corporal. O trabalho de Rodrigues et al. (2014) demonstra que as adaptações fisiológicas por estresse térmico dos suínos incluem o aumento dos batimentos cardíacos, ofegação, vasodilatação periférica, redução metabolismo basal e energético e consequentemente diminuição do consumo de alimentos. Além de mudanças fisiológicas, há também as comportamentais, entre elas pode-se citar o direcionamento do focinho para o vento, agrupamento em locais mais ventilados e em situações extremas o descanso sobre os próprios excrementos na busca por troca de calor.

A faixa de termoneutralidade (FT) – Tabela 1, é o intervalo de temperatura em que há maior destinação energética para deposição de tecidos, varia de acordo com a idade e peso corporal e dentro dessa faixa são mínimos os prejuízos energéticos para regulação da temperatura corporal (ORLANDO et al, 2001). Em temperaturas fora da FT, principalmente superiores, há diminuição do consumo e significativo gasto energético utilizado na ativação dos mecanismos de termorregulação (FIALHO et al, 2001), o que

o torna uma espécie muito sensível ao estresse térmico (SILVA et al, 2016). Já em estresse por frio, os animais tendem a se aglomerar e aumentar o nível de atividade física, além de aumentar a ingestão de alimentos. No aspecto fisiológico, baixas temperaturas tendem a levar a piloereção e diminuição da circulação periférica (DE BARROS et al, 2010).

Suínos são indivíduos que modificam o ambiente no qual estão inseridos, seja por vocalização, fezes, urina e gases, sendo o ambiente fidedigno para medir a sensação térmica dos animais o microclima dentro das edificações de criação (PANDORFI et al, 2008). Com relação a animais em crescimento terminação, na maior parte do território brasileiro, o clima tropical faz com que haja estresse por calor, sendo esses extremamente sensíveis a altas temperaturas e umidade pois há dificuldade de perda de calor evaporativas pela respiração, contribuindo para diminuição do apetite (TAVARES et al, 2000).

A Umidade Relativa do Ar (UR) é também um fator climático significativo no processo de manutenção da homeotermia dos suínos. Esses animais possuem glândulas sudoríparas atenuadas, utilizando a evapotranspiração como importante mecanismo de troca de calor (BUDINO et al, 2014). Segundo Nienaber 1987 um aumento na UR de 45 para 90% significa uma redução de 8% na eficiência da perda de calor, em temperatura constante de 21°C, com considerável redução do consumo voluntário. O ideal para suínos, em temperaturas satisfatórias, é que a UR esteja entre 60 e 70%.

Outro importante aspecto ambiental a ser considerado é o fotoperíodo. Sabe-se que os programas de luz possuem significativos efeitos em aves e mamíferos sazonais, tanto comportamentais como fisiológicos (ROCHA et al, 2011). Vários trabalhos apontam mudanças reprodutivas, porém é consolidado que as mudanças no fotoperíodo causam também alterações no trato gastrointestinal (BUDINO et al, 2014), o qual possui tecidos com altas concentrações de melatonina, hormônio responsável pelo metabolismo circadiano e que é produzida pela glândula pineal, modificando a dinâmica de turnover epitelial e tônus muscular (BUBENIK 2002).

Como o ciclo circadiano interno dos mamíferos possui forte influência da incidência de luz, esse fato determina substancialmente o comportamento de ingestão de alimentos, água e descanso. Já com relação aos suínos pode haver flutuação na produção de

hormônios relacionados à incidência de luz também de acordo com sua idade, o que pode alterar seu comportamento e consequentemente o desempenho zootécnico (FERREIRA et al, 2016).

Vários são os fatores determinantes que afetem os suínos em fase de crescimento e terminação, alterando a performance desses animais. Segundo estudos de Silva et al 2016 a arborização lateral, o tipo de material dos galpões, o sombreamento e a origem dos leitões podem alterar a interação animal-ambiente, modificando a consolidação zootécnica prevista. Dessa forma, os produtores brasileiros cada vez mais tem buscado alternativas para compreender as interações fisiológicas e comportamentais dos suínos com o ambiente para maximização do desempenho genético e nutricional (MANNO 2006).

3.3 UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Nos últimos anos houve grandes avanços genéticos e nutricionais na suinocultura que proporcionaram animais com melhor conversão alimentar e rendimento de carcaça, porém, ainda há uma grande necessidade de mensuração de variações de consumo individuais, tanto para identificação dos melhores genótipos, quanto para avaliar como cada animal responde as variações do ambiente ao qual está inserido (CASEY et al, 2003). Uma alternativa para esse tipo de mensuração são as Estações Individuais de Alimentação (EIA), as quais permitem avaliar o consumo dos animais sem que haja competição, utilizando, na maioria das vezes, dispositivos eletrônicos capazes de medir e comparar animais de maneira única dentro de um mesmo grupo inserido (CASEY et al, 2003).

A maioria das EIA funcionam de maneira eletrônica, onde os animais recebem algum tipo de identificação e entre essas pode-se ressaltar os transponders, que consistem em um circuito ressonante constituído por uma antena, um capacitor e um microchip capazes de interagir com as estações e gerar informações que posteriormente podem ser avaliados por *softwares* (ERADUS & JANSEN, 1999). Os *transponders* (microchips) utilizam a tecnologia de radio-frequência para geração e envio das informações para o banco de dados por meio de conexões de internet *Wireless*. Além disso, a tecnologia apresenta pouca intervenção humana na captação e geração dos dados, não permitindo

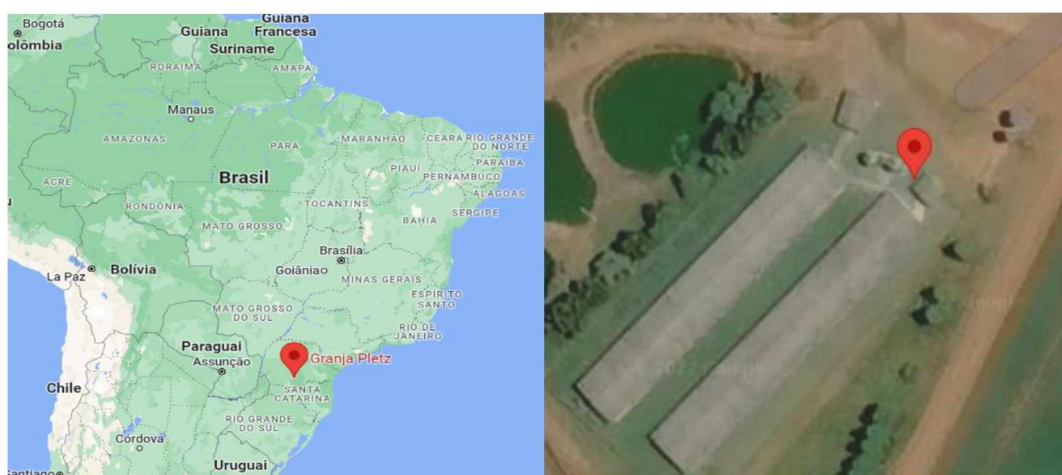
questionamento na veracidade das informações, sendo estas extremamente confiáveis (SILVA 2004). Os *transponders*, podem estar disponíveis em vários formatos, como brincos, anéis e argolas e podem ser encapsulados em materiais como plástico, vidro e epóxi (PINHEIRO 2004). Para uma ideal leitura do dispositivo, é necessário a colocação, na maioria das vezes, junto a brincos de plástico em local de fácil leitura, e que reduza ao máximo interferências eletromagnéticas externas, possibilitando dados exatos e fidedignos (ARTMAN 1999). Os identificadores individuais necessitam de certas características comuns para sua utilização, entre elas destacam-se: fácil manuseio, resistência, informações confiáveis e que não permitam fraude, ausência de risco a saúde animal e preço acessível (SILVA 2010).

4. METODOLOGIA

4.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado em uma granja de avaliação genética localizada na zona rural da cidade de Guarapuava, no estado do Paraná, o qual tem clima moderado, subtropical úmido e invernos rigorosos, possuindo temperatura anual média de 16,5°C. Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, tendo a estrutura destinada à testagem 12 metros de largura e 65 metros de comprimento, aproximadamente (Figura 1), com 25 baias destinadas à experimentação animal.

Figura 1- Localização da granja de avaliação genética



4.1.1 Consumo individual

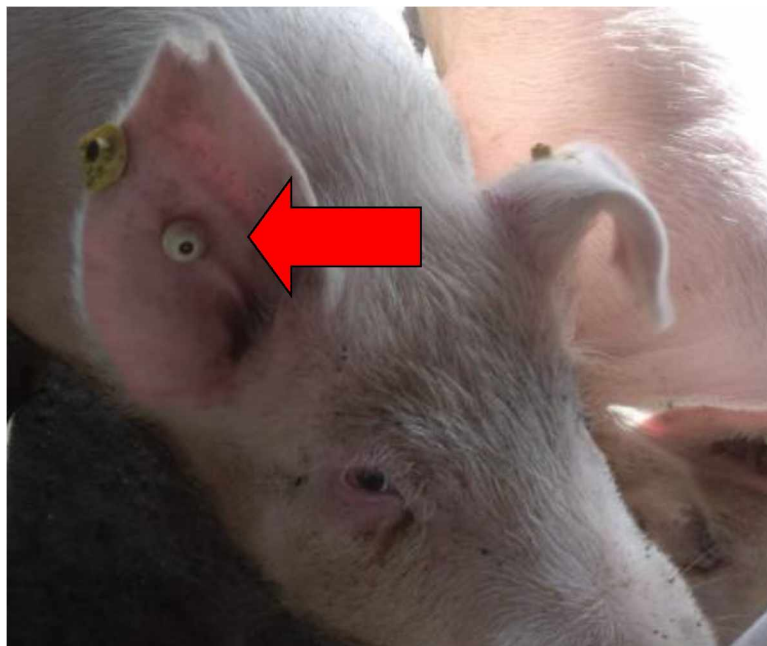
Os dados analisados neste trabalho são referentes a 598 animais de terminação e um total de 402.957 visitas individuais aos comedouros automáticos ao longo de 28 semanas consecutivas (agosto 2022 a março 2023). Com o objetivo de avaliar a performance dos animais nas fases de crescimento e terminação, nesta granja os animais foram alojados aos 68 dias de vida, encerrando o período de teste aos 164 dias, em média. O alojamento ocorreu a cada 28 dias, fazendo com que na granja fossem alojados animais de quatro idades diferentes concomitantemente. Os animais foram alojados em baias com 6 machos e 6 fêmeas. No dia do alojamento dos animais, os animais foram pesados com balança convencional para registro do peso inicial e receberam um brinco eletrônico transponder, responsável pela interação com a estação de alimentação.

A coleta de dados de consumo voluntário individual foi realizada em estações de alimentação NEDAP PROSENSE®. Esse equipamento possui duas balanças que possibilitam o registro do consumo alimentar e do peso do animal a cada visita à estação de alimentação. A interação animal/equipamento é por meio de um brinco eletrônico (*transponder*) colocado na região auricular do animal que é registrado através de uma antena localizada no comedouro. Esses dados eram registrados em tempo real possibilitando os cálculos de ganho de peso diário e conversão alimentar individual.

Figura 02 - Estação de alimentação individual (Acervo do autor)



Figura 03- Seta indicando transponder auricular (Acervo do autor)



4.1.2 Ambiente térmico

Durante o período de alojamento dos animais, dados temperatura (°C), umidade relativa (%) e intensidade de luminosidade (lum/ft²) foram coletados com o auxílio de um *datalogger* (HOBO U-12®). Estes registros foram realizados a cada 10 min. O equipamento foi alocado ao lado da estação de alimentação que se encontra no centro do barracão. Via aplicativo, os dados foram enviados para planilha de *Excel* para registro e posterior análise dos dados.

Embora os dados climáticos tenham sido registrados a cada 10 minutos, neste estudo analisamos a média por hora desses valores já que o consumo de ração e o registro de dados climáticos não são registrados no mesmo momento. Diante disso, os dados de consumo entre 12h00 e 12h59, por exemplo, foram associados à média dos dados climáticos registrados no mesmo período (média de 6 observações registradas a cada 10 minutos). Neste caso, o horário do consumo individual e ração e os dados climáticos foram ajustados para as 12h para que eles pudessem ser complementares.

Figura 04 - *Datalogger* em estação (Acervo do autor)



Figura 05- Detalhes do *datalogger* HOBO® (Acervo do autor)



5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para caracterizar a dinâmica de consumo dos animais ao longo do dia e de acordo com os parâmetros climáticos, os dados foram avaliados utilizando os pacotes *lsmeans* e *emmeans* do programa R (RUSSELL, 2016) com o seguinte modelo linear:

$$CR_i = \mu + \text{Sexo}_j + \text{Baia-Lote}_k + \text{Semana}_l + \text{Variável}_m + \text{erro}_{ijklm}$$

Onde CR é o consumo individual de ração do animal *i*, corrigido pela média (μ), pelo Sexo *j*, Baia-Lote *k*, Semana *l*, Variável *m* e erro *ijklm*. O efeito Variável no modelo básico foi constituído somente pela hora do consumo. Em um segundo momento, foram adicionados além da hora, os efeitos de temperatura, umidade relativa do ar, índice de temperatura e umidade (THI) e luminosidade separadamente. O THI foi estimado de acordo com NRC (1971) utilizando a seguinte fórmula:

$$THI = (1.8 \times t + 32) - [0.55 - (0.0055 \times rh)] \times (1.8 \times t - 26)$$

onde *t* representa a temperatura e *rh* a umidade relativa do ar.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho demonstram que o consumo de ração de suínos nas fases de crescimento e terminação ocorrem durante todo o dia, com dois picos de consumo (Figura 6), sendo um pela manhã (entre 04h e 06h aproximadamente) e outro no fim da tarde (entre 17h e 18h aproximadamente). Esses resultados corroboram os resultados obtidos por Hoy et al. (2012) que também observaram maiores picos de consumo durante o período da manhã e à tarde.

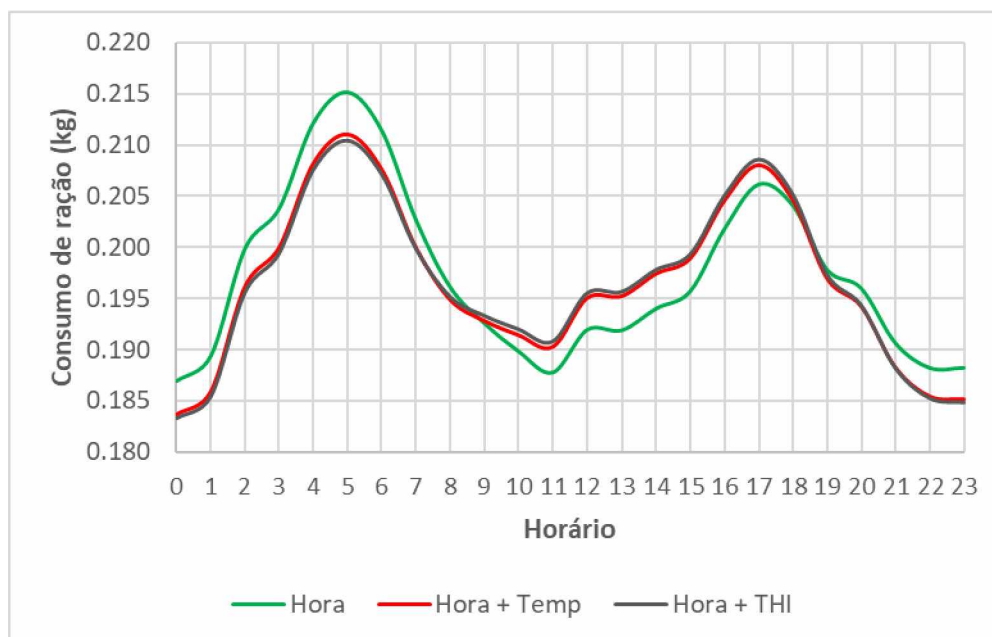
Diversos aspectos podem estar relacionados ao comportamento alimentar encontrado nos suínos, entre eles, a fisiologia do ciclo circadiano, ou também chamado de relógio biológico, ou seja, mecanismos pelos quais o organismo responde à estímulos externos através de mudanças no seu metabolismo (TOSINI et al, 2008). Os relógios biológicos podem ser estimulados por fatores externos como a luz solar que incide na retina dos animais estimulando o sistema nervoso central (SNC) ou também pela rotina sincronizada de alimentação. O ritmo alimentar rotineiro dos suínos ao longo do dia leva a uma antecipação da secreção de hormônios relacionados ao consumo e digestão nos períodos determinados, sendo assim, adequando o organismo para homeostase de acordo com os períodos de alimentação (STAELS 2006).

No presente estudo, observou-se que os animais apresentaram bem definido dois picos de consumo, no entanto, com alimentação registrada ao longo de todo o dia. Vários trabalhos também evidenciaram essa situação, ou seja, animais com padrão alimentar alternado, consumindo em momentos diferentes da média do grupo (HYUN et al, 1997;

MADSEN, 1998; CARCO et al, 2018; MASELYNE et al 2018;) fato que pode estar relacionado à características genéticas individuais de cada animal (DING et al, 2018).

Certas alterações no comportamento alimentar podem estar relacionadas a expressões gênicas, com as quais alguns animais buscam períodos alternativos para suprir sua necessidade de consumo alimentar diária (FERNANDEZ et al, 2011). Há correlação direta entre características genéticas e fenotípicas com o comportamento alimentar e principalmente com a eficiência alimentar, (EBLING et al, 2008) mostrando que num cenário cada vez mais exigente para a produtividade animal, o comportamento de consumo dos futuros reprodutores deve ser analisado com critério nos programas de melhoramento que utilizam de ferramentas tecnológicas. No presente trabalho, não houve avaliação genética, sendo esta determinante para o comportamento alimentar dos suínos. Futuros estudos devem elucidar a influência genética no consumo, além dos fatores citados neste trabalho.

Figura 6: Média do consumo de ração individual, corrigido por hora, temperatura (Temp) e índice de temperatura e umidade (THI).



Quando os dados foram corrigidos somente pelo horário do consumo, sem incluir dados climatológicos, foi evidenciado que o maior pico de consumo acontece pela manhã. Quando os dados são corrigidos adicionalmente para temperatura ou THI, a diferença de consumo entre os picos da manhã e do fim da tarde diminui, o que pode indicar que em ambientes em que é possível fazer um controle de temperatura adequado, o consumo de

ração será similar pela manhã e no fim da tarde, mas deixando marcado os dois picos de maior consumo.

Foi avaliada também a correção para luminosidade e umidade relativa do ar, importantes fatores externos ativadores de estímulos nervosos relacionados ao consumo (ANDERSSON 2001), porém os valores corrigidos de consumo por hora nestes modelos que adicionaram esses dois parâmetros (separadamente) ao modelo base, apresentaram uma correlação de 1,00 com os valores do modelo base e, portanto, não foram reportados na Figura 6. A correlação entre os valores de consumo corrigido do modelo base com os do modelo que adicionou temperatura e do modelo que adicionou THI, foi de 0,94 e 0,92, respectivamente. Estes resultados indicam que corrigindo o consumo pela hora do dia é o suficiente para correção para luminosidade e umidade relativa do ar. Isso se deve ao fato que a granja avaliada não possui sistema de climatização, refletindo as condições do ambiente natural. Em granjas com climatização e sistema de iluminação artificial, o consumo pode ser influenciado pelo horário que se inicia a iluminação artificial.

Em ambientes controlados espera-se que haja uma resposta fisiológica do suíno às variações do fotoperíodo, no entanto, há uma maior complexidade para mudança do ciclo circadiano natural, o qual é estabelecido com a estimulação endógena através da presença da luz do dia (Ferreira et al, 2016). A alteração da intensidade da luminosidade, não necessariamente representa uma mudança de comportamento do animal em relação ao consumo e ganho de peso (Ferreira et al, 2016). Com relação à umidade relativa do ar, percebe-se a mesma situação, visto que mesmo o suíno possuindo extrema dificuldade de dissipação de calor, valores acima das consideradas ótimas (Tabela 2) podem não ter atingido um limiar fisiológico capaz de mudar o comportamento de consumo dos animais em análise.

Além dos fatores apresentados nesse trabalho que podem influenciar o comportamento alimentar dos suínos, diversos outros podem ser determinantes como o GPD, a densidade de alojamento e a sanidade dos animais, sendo o comportamento alimentar multifatorial (BUS et al, 2021). Ao analisar o consumo alimentar suíno ao longo do dia é importante ressaltar que resultados divergentes podem estar relacionados à diferentes metodologias empregadas nos estudos, principalmente no que tange à forma de medição do comportamento alimentar (BUS et al, 2021). Medições em estações eletrônicas e medições realizadas por varredura de imagens podem apresentar resultados divergentes

(BUS et al, 2021). O presente estudo, realizados através de análises individuais em estações eletrônicas de alimentação permitiu mensurar de maneira fidedigna o momento de visita, bem como a ração consumida, estabelecendo o perfil de consumo do suíno sem qualquer subjetividade.

7. CONCLUSÃO

Os dados apresentados nesse trabalho refletem o comportamento natural de suínos em uma granja comercial e indicam que no início da manhã e fim da tarde são os períodos de maior consumo de ração. Portanto, no momento desses dois picos de consumo, é necessário garantir o fornecimento adequado de ração para maximizar o desempenho dos animais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, H. Plasma melatonin levels in relation to the light-dark cycle and parental background in domestic pigs. *Acta Veterinária Scandinavica*, v. 42, n. 2, p. 1-8, 2001.

Disponível em <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-42-287>. Acesso em 13 Dez 2022.

AMARAL, P. I. S., FERREIRA, R. A., PIRES, A. V., FONSECA, L. S., GONÇALVES, S. A., & SOUZA, G. H. C. Desempenho, comportamento e respostas fisiológicas de suínos em terminação submetidos a diferentes programas de luz. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 2, n. 2, p. 54-59, 2014. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Amaral-18/publication/273669368> Acesso em 28 Dez 2022.

ARTMANN, R., Eletronic identification systems: state of the art and their further development. *Computers and Electronics in Agriculture*, New York, v.24, n.1, p.5- 26, 1999. Disponível em [Sistemas de identificação eletrônica: estado da arte e seu desenvolvimento - ScienceDirect](#). Acesso em 15 Dez 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Estatística do Setor: Suínos. Brasília, DF: **ABPA**. 2021. Disponível em: <http://abpa-br.org/mercados/>. Acesso em 14 Dez 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. Mapeamento da suinocultura brasileira. Brasília, DF: **ABCS**, 2016. 376p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Mapeamento+da+Suinocultura+Brasileira.pdf>. Acesso em 03 Jan 2023.

BUBENIK, G. A. Gastrointestinal melatonin: localization, function, and clinical relevance. **Digestive diseases and sciences**, v. 47, n. 10, p. 2336-2348, 2002. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1020107915919> . Acesso em 03 Mar 2023.

BUDINO, F. E., VIEIRA, R. F., MELLO, S. P., & DUARTE, K. M. Behavior and performance of sows fed different levels of fiber and reared in individual cages or collective pens. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 2109-2020, 2014. Disponível em <https://www.scielo.br/j/aabc/a/JZjXV4mVxKQs965rhxzYCYr/abstract/?lang=en> . Acesso em 08 Jan 2023.

BUS, J. D., BOUMANS, I. J., WEBB, L. E., BOKKERS, E. A. The potential of feeding patterns to assess generic welfare in growing-finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 241, p. 105383, 2021. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159121001702> . Acesso em 14 Dez 2022.

CARCÒ, G., DALLA BONA, M., CARRARO, L., LATORRE, M. A., FONDEVILA, M., GALLO, L., & SCHIAVON, S. Influence of mild feed restriction and mild reduction in dietary amino acid content on feeding behaviour of group-housed growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 198, p. 27-35, 2018. 2017.09.020. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159117302708> . Acesso em 14 Dez 2022.

CARVALHO, P. C. D. F., MORAES, A. D., PONTES, L. D. S., ANGHINONI, I., SULC, R. M., & BATELLO, C. Definições e terminologias para sistema integrado de produção agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 1040-1046, 2014.

CASEY, D. S.; DEKKERS, J. CM. Performance of growing pigs fed using electronic versus commercial feeders. **Iowa State University Animal Industry Report**, v. 1, n. 1, 2003. Disponível em <https://www.iastatedigitalpress.com/air/article/id/7817/> . Acesso em 17 Dez 2022.

DE BARROS, P. C.; DE, V.; DE SOUZA, C. Aspectos práticos da termorregulação em suínos. 2010.

DOS SANTOS, T. C., CARVALHO, C. D. C. S., DA SILVA, G. C., DINIZ, T. A., SOARES, T. E., MOREIRA, S. D. J. M., & CECON, P. R. Influência do ambiente térmico no comportamento e desempenho zootécnico de suínos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 241-253, 2018. Disponível em <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9614> . Acesso em 22 Dez 2022.

DING, R., QUAN, J., YANG, M., WANG, X., ZHENG, E., YANG, H., YANG, J Rongrong et al. A análise de associação genômica ampla revela loci genéticos e genes candidatos para o comportamento alimentar e a eficiência alimentar em javalis de Duroc. **PLoS One**, v. 12, n. 8, p. e0183244, 2017. Disponível em <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0183244> . Acesso em 10 Jan 2023.

DING, R., YANG, M., WANG, X., QUAN, J., ZHUANG, Z., ZHOU, S., WU, Z. Rongrong et al. Genetic architecture of feeding behavior and feed efficiency in a Duroc pig population. *Frontiers in genetics*, v. 9, p. 220, 2018. Disponível em <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00220/full>. Acesso em 08 Jan 2023.

EBLING, F.J.P.; BARRETT, P. The regulation of seasonal changes in food intake and body weight. *Journal of neuroendocrinology*, v. 20, n. 6, p. 827-833, 2008. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2826.2008.01721.x>. Acesso em 16 Abr 2023.

ERADUS, W.J.; JANSEN, M.B. Animal identification and monitoring. *Computers and Electronics in Agriculture*, Amsterdam, v.24, n.1-2, p.91-8, 1999.

FÁVERO, J.A. Importância do processo de tipificação na melhoria de carcaças de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: 2001.

FERREIRA, R. A., FASSANI, É. J., ROCHA, L. F. D., OLIVEIRA, R. F. D., RIBEIRO, B. P. V. B., ABREU, M. L. T. D., & CANTARELLI, V. D. S. Desempenho e comportamento de suínos em fase de terminação submetidos a diferentes programas de luz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, p. 272-279, 2016. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/9wMTqbssVgckz97stf9wGPK/?lang=pt&format=html>. Acesso em 18 Dez 2022.

FERNÁNDEZ, J., FÀBREGA, E., SOLER, J., TIBAU, J., RUIZ, J. L., PUIGVERT, X., MANTECA, X Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 134, n. 3-4, p. 109-120, 2011. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016815911100222X>. Acesso em 04 Jan 2023.

FRAGOMENI, B. O., LOURENÇO, D. A. L., TSURUTA, S., ANDONOV, S., GRAY, K., HUANG, Y., & MISZTAL, I. Modeling response to heat stress in pigs from nucleus and commercial farms in different locations in the United States. *Journal of Animal Science*, vol. 94, no 11, p. 4789-4798, 2016. Disponível em <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/11/4789/4703038?login=false>. Acesso em 14 Dez 2022.

GERTHEISS, J., MAIER, V., HESSEL, E.F., STAICU, A.M. Marginal functional regression models for analyzing the feeding behavior of pigs. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, v. 20, p. 353-370, 2015. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s13253-015-0212-7>. Acesso em 01 Fev 2023.

GRUNERT, K. G., SONNTAG, W. I., GLANZ-CHANOS, V., & FORUM, S. Consumer interest in environmental impact, safety, health and animal welfare aspects of modern pig production: Results of a cross-national choice experiment. **Meat science**, v. 137, p. 123-129, 2018. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017309725>. Acesso em 27 Dez 2022.

HOY, S., SCHAMUN, S., WEIRICH, C. Investigações sobre o consumo de ração e o comportamento social de suínos de engorda alimentados em uma estação de alimentação eletrônica. *Ciência Comportamental Animal Aplicada*, v. 139, n. 1-2, p. 58-64, 2012. DOI:10.1016/j.applanim.2012.03.010. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159112000937>. Acesso em 17 Dez 2022.

HYUN, Y., ELLIS, M., MCKEITH, F. K., WILSON, E. R. Feed intake pattern of group-housed growing-finishing pigs monitored using a computerized feed intake recording system. *Journal of Animal Science*, v. 75, n. 6, p. 1443-1451, 1997 DOI: 10.2527/1997.7561443x Disponível em <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/75/6/1443/4625008?login=false>. Acesso em 18 Dez 2022

KIEFER, C., MEIGNEN, B. C. G., SANCHES, J. F., & CARRIJO, A. S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 221, p. 55-64, 2009. Disponível em <https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n221/art6.pdf>. Acesso em 26 Dez 2022.

LEAL, P.M.; NÃÃS I.A. Introdução à engenharia agrícola. Campinas, SP : Unicamp. 1992. p.121-135.

LEMMER, B Discoveries of rhythms in human biological functions: a historical review. *Chronobiology international*, v. 26, n. 6, p. 1019-1068, 2009. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/07420520903237984>. Acesso em 16 Mar 2023.

MANNO, M. C., OLIVEIRA, R. F. M. D., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, W. P. D., VAZ, R. G. M. V., SILVA, B. A. N., ... & LIMA, K. R. D. S. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 471-477, 2006. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbz/a/QGt3F9Y7XRhNVHw9n35Y6m/abstract/?lang=pt>. Acesso em 18 Dez 2022.

MASELYNE, J., VAN NUFFEL, A., BRIENE, P., VANGEYTE, J., DE KETELAERE, B., MILLET, S., SAEYS, W. Online warning systems for individual fattening pigs based on their feeding pattern. *Biosystems engineering*, v. 173, p. 143-156, 2018. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511017301988>. Acesso em 03 Jan 2023.

MÜLLER, P.B. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. 3a. ed. rev. e atual. Porto Alegre, Ed. Sulina. 262p.1989.

NIENABER, J. A.; HAHN, L. G.; YEN, J. T. Thermal environment effects on growing-finishing swine, Part I-Growth, feed intake and heat production. *Transaction of the ASAE*, v.30, n.6, p.1772-1775, 1987. Disponível em <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=30635>. Acesso em 11 Jan 2023.

NRC. 1971. A Guide to Environmental Research on Animals. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

ORLANDO, U. A. D.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. Níveis de proteína bruta da ração para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de conforto térmico (21°C). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1760-1766, 2001.

Disponível em
<https://www.scielo.br/j/rbz/a/dnJLZmnCXW6C87JpZ7GT8yB/abstract/?lang=pt>.
 Acesso em 14 Dez 2022.

PANDORFI, H.; DA SILVA, I. JO; PIEDADE, S. Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 326-332, 2008. DOI 10.1590/S1415-43662008000300015. Disponível em
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/s4pxcp8M9rrJRVFw38xRRcq/abstract/?lang=pt>.
 Acesso em 03 Jan 2023.

PARREIRA, D. P., VALENTIM, J. K., GERALDO, A., FARIA, S. R., DOS SANTOS MEDEIROS, S. L., MENDES, J. P., ... & PIETRAMALE, R. T. R. Suínos em fase de terminação mantidos em ambiente enriquecido. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 1-6, 2021. DOI: [10.35699/2447-6218.2021.32720](https://doi.org/10.35699/2447-6218.2021.32720). Disponível em
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/32720>. Acesso em 18 Dez 2022

PINHEIRO, J. M. S. “RFID – Identificação por rádio frequência”, Projeto de Redes: 11 mai. 2004.

RUSSELL V. L. Journal of Statistical Software V 69 Pág 1-33, 2016.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 7, p. 1197-1211, 2010.

ROCHA, R. M. P., DE MATOS, M. H. T., DE LIMA, L. F., SARAIVA, M. V. A., ALVES, A. M. C. V., RODRIGUES, A. P. R., & DE FIGUEIREDO, J. R. Melatonina e reprodução animal: implicações na fisiologia ovariana. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 147-157, 2011. Disponível em
<https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/2171>. Acesso em 08 Abr. 2023.

SAMPAIO, C. A. D. P., CRISTANI, J., DUBIELA, J. A., BOFF, C. E., & OLIVEIRA, M. A. D. Evaluation of the thermal environment in growing and finishing swine housing using thermal comfort indexes under tropical conditions. *Ciência Rural*, v. 34, p. 785-790, 2004. Disponível em
<https://www.scielo.br/j/cr/a/V75MJL4NBbSkvn6xcR6VVcp/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em 06 Jan. 2023.

SARALEGUI, W. H.; COSTA, C. N.; DALLA COSTA, O. A. Desempenho em conversão alimentar de suínos Landrace e Large White e o potencial econômico de sua melhora genética. 1985. Disponível em
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443523/1/CUsersPiazzonDocuments97.pdf>. Acesso em 23 Dez. 2022.

SILVA, K. O. da; NÄÄS, I. de A.; CAMPOS, S. G. de S. Comparação do uso de rastreabilidade para suínos em grupo e individual. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 327-331, 2004. Disponível em
<https://www.scielo.br/j/bjvras/a/bP3hnXDTnB5hDW7z5xHFQZQ/?lang=pt&format=html>. Acesso em 17 Dez 2022.

SILVA, K. O. da; NÄÄS, I. de A. Avaliação do uso de identificadores eletrônicos em suínos. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 11-19, 2006. Disponível em <https://www.scielo.br/j/eagri/a/cJzhYwBTCw7nvnXvHfMgqrF/abstract/?lang=pt>. Acesso em 18 Dez 2022.

SILVA, C. C. M. da. **Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para identificação eletrônica em suínos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-11052011-103708/en.php>. Acesso em 27 Dez 2022.

SILVA, C. A. D., AGOSTINI, P. D. S., CALLEGARI, M. A., SANTOS, R. D. K. S. D., NOVAIS, A. K., PIEROZAN, C. R., & GASÓ, J. G. Fatores que afetam o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1780-1788, 2016. Disponível em <https://www.scielo.br/j/pab/a/ZSdfbvD8VBqXJsZ6ttcNpqs/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 Jan 2023.

STAELS, B. When the Clock stops ticking, metabolic syndrome explodes. *Nature medicine*, v. 12, n. 1, p. 54-55, 2006. Disponível em <https://www.nature.com/articles/nm0106-54>. Acesso em 12 Abr. 2023.

TALAMINI, DJD; MARTINS, F. M. Panorama da avicultura e do mercado de carnes. **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2021. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1137590/1/final9825.pdf>. Acesso em 17 Dez 2022.

TAVARES, S. L. D. S., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. D., & FERREIRA, A. S. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 199-205, 2000N., MADSEN, T. N., & DINA, K. V. L Modeling eating patterns of growing pigs using dynamic linear models. Royal Veterinary and Agricultural University, Department of Animal Science & Animal Health, DINA, 1998. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Nils-Toft/publication/2630090_Modeling_Eating_Patterns_of_Growing_Pigs_Using_Dynamic_Linear_Models/links/55dec82e08ae45e825d3a60e/Modeling-Eating-Patterns-of-Growing-Pigs-Using-Dynamic-Linear-Models.pdf. Acesso em 06 Jan 2023.

TOSINI, G., POZDEYEV, N., SAKAMOTO, K., & IUVONE, P. M. The circadian clock system in the mammalian retina. **Bioessays**, v. 30, n. 7, p. 624-633, 2008. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bies.20777>. Acesso em 07 Mar 2023.

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Composition of foods, raw, processed, prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, release Nutrient Data Laboratory homepage. Disponível em https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Data/SR24/sr24_doc.pdf. Acesso em 17 Dez. 2022.

WHITNALL, T.; P., N. **Global trends in meat consumption**. Australian Government: ABARES Agricultural Commodities, 2019. p. 96-100. Disponível em:

commodities/AgCommodities201903_MeatConsumptionOutlook_v1.0.0.pdf. Acesso em 18 Dez. 2022.

WHITTEMORE, C. **The science and practice of pig production**. Longman Scientific and Technical, 1993. DOI:10.1002/9780470995624.

ANEXOS

Tabela 1: Relação entre peso vivo dos suínos em diferentes fases produtivas e a temperatura da zona de conforto térmico.

Fases produtivas e peso vivo	Zona conforto térmico (TC)
Leitões em amamentação < 1Kg	31- 33
Leitões em amamentação < 5Kg	27-29
Leitões desmamados < 8Kg	27-29
Leitões desmamados < 10Kg	25-27
Leitões em crescimento 15-30 Kg	19-21
Leitões em engorda 30-60 Kg	17-19
Leitões em engorda 60-120 Kg	15-17
Fêmeas em lactação	15-17

Adaptado de Whittemore (1993)

Tabela 02: Umidade [ótima e crítica para suínos em fase de crescimento e terminação

Suínos	Umidades Relativas	
	Ótimas (%)	Críticas (%)
20-35 Kg		
35-60Kg	70	
60-100Kg		<40 e >90

Adaptado de Leal (1992)