

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

GUILHERME BEBER JASLUK

FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DE ANTIBIÓTICOS E SUA VIABILIDADE NA
SUINOCULTURA

Orientadora: Profa. Dra. Cheila Roberta Lehen

PONTA GROSSA- PR

2023

GUILHERME BEBER JASLUK

FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DE ANTIBIÓTICOS E SUA VIABILIDADE NA
SUINOCULTURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Zootecnia
da Universidade Estadual de Ponta Grossa
– UEPG como parte dos Requisitos para
obtenção do Título de Bacharelado em
Zootecnia, sob Orientação da Profa Dra.
Cheila Roberta Lehnen.

PONTA GROSSA-PR

2023

Dedico este trabalho principalmente aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando durante minha jornada na Universidade. Tenho muito a agradecer a eles por todos os esforços que tiveram para eu chegar aonde eu cheguei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar comigo em todos os momentos fáceis e difíceis da minha vida e principalmente da minha caminhada acadêmica.

Agradeço aos meus pais e minha família que me deram condições de poder fazer uma Universidade e sempre estiveram ao meu lado me apoiando nos melhores e nos piores momentos dessa minha jornada acadêmica. Agradeço principalmente aos meus pais Alexandre Jasluk e Monalisa Jasluk e minha irmã caçula Ana Alice Jasluk, vocês foram e sempre serão o meu combustível para eu alcançar meus objetivos e sonhos. Desde quando eu iniciei minha jornada nunca me faltou incentivo por parte dos meus pais, e eu só tenho a agradecer isso.

A minha Professora e Orientadora Dra. Cheila Roberta Lehen, por todos esses anos de auxílio, motivação e ensinamentos, que me ajudou a ser a pessoa que eu sou hoje em dia. Agradeço por todo conhecimento passado para mim nesses 4 anos como seu orientado, foram quatro projetos juntos. Foi sendo seu orientado que peguei gosto a suinocultura e com a Zootecnia. Atualmente não me vejo fazendo outro curso e sendo outro profissional.

Aos meus amigos da graduação, da vida e colegas que fiz, que sempre estiveram comigo nos piores e melhores momentos, que me deram apoio e incentivo na elaboração dessa pesquisa. Vocês têm uma porcentagem dessa minha conquista, na vida necessitamos de pessoas que estejam sempre ao nosso lado, apoiando e incentivando. Agradeço aos meus amigos Angelo Machado Soltes Filho, Vitor Kosloski, Lucas Gabriel Hass, Renan Ribeiro, Lemuel Morais, Tatiana Veigand e Verônica Degger.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, principalmente ao Professor Erik Januario da Silva, pelo apoio e auxílio na parte de viabilidade econômica. Agradeço ao grupo de pesquisa Biomodel e todos os seus integrantes, que de alguma forma me apoiou e me auxiliou durante os meus quatro anos no grupo de pesquisa, onde eu obtive muito conhecimento e que com toda certeza agregaram muito no conhecimento que eu tenho hoje.

Agradeço a Cooperativa Frísia Agroindustrial pela confiança e apoio ao disponibilizar dados importantes dos seus cooperados para confecção do meu trabalho de conclusão de curso, principalmente a extensionista e médica veterinária Grasiela Cristina Radin que me auxiliou sobre os dados da cooperativa.

A todos que estiveram comigo diretamente ou indiretamente que contribuíram de alguma forma para a conclusão dessa pesquisa e para conclusão do curso de Zootecnia.

RESUMO

Os antibióticos são utilizados via água e via ração para prevenção e tratamento de doenças, pois inibem o desenvolvimento das bactérias, promovendo a melhora do desempenho zootécnico dos suínos em crescimento e terminação. O objetivo deste estudo é conhecer os fatores que interferem no uso de antibióticos e analisar a viabilidade econômica de protocolos sanitários para suínos em crescimento e terminação. Os dados zootécnicos e financeiros de 157 lotes entre os anos de 2021 e início de 2023 foram disponibilizados por uma cooperativa agroindustrial. Foram considerados os efeitos: protocolos sanitários (via ração (PS1 e PS3) e via água (PS2)), estação do ano, dias de alojamento e granjas nos modelos de variância. Os dados foram explorados por estudo gráfico, correlações e variância. Os suínos que utilizaram protocolos sanitários via ração apresentaram melhores desempenhos ($P < 0,01$). Animais submetidos ao protocolo sanitário via água obtiveram maior qualidade de carcaça ($P < 0,01$). O desempenho dos animais diferencia entre unidades de produção (granjas). Épocas do ano mais quentes, como primavera e verão, apresentaram maior desempenho e qualidade de carcaça ($P < 0,05$). O PS1 é o mais indicado economicamente para se utilizar independente da época do ano, devido maior retorno produtivo por real investido.

Palavras-chaves: Carcaças, desempenho, estações do ano, granjas, rentabilidade.

ABSTRACT

Antibiotics are used via water and feed for the prevention and treatment of diseases, as they inhibit the development of bacteria, promoting an improvement in the zootechnical performance of growing and finishing pigs. This study aims to know the factors that interfere with the use of antibiotics and to analyse the economic viability of sanitary protocols for growing and finishing pigs. The zootechnical and financial data of 157 lots between the years 2021 and early 2023 were provided by an agro-industrial cooperative. The following effects were considered: sanitary protocols (via feed (PS1 and PS3) and water (PS2)), the season of the year, days of accommodation, and farms in the variance models. Graphic study, correlations, and variance explored data. Pigs that used sanitary protocols via feed showed better performances ($P < 0.01$). Animals who attended to the sanitary protocol via water had higher carcass quality ($P < 0.01$). The performance of animals differs between production units (farms). Warmer times of the year, such as spring and summer, showed greater performance and quality of fall ($P < 0.05$). The PS1 is the most economically indicated to be used regardless of the time of year due to the greater productive return per invested real.

Keywords: carcasses, performance, seasons, farms, profitability.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Correlação entre conversão alimentar (CA) e ganho de peso diário (GPD).

Gráfico 2. Médias de dias de alojamento dos suínos em cada protocolo sanitário e estação do ano.

Gráfico 3. Correlação entre espessura de toucinho (ET) e carne magra (CM).

Gráfico 4. Correlação entre peso médio ao abate (PA) com espessura de toucinho (ET) e rendimento de carcaça (RC).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Efeitos do ano, dos protocolos sanitários, da estação do ano e da granja sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação.

Tabela 2. Efeitos do ano, dos protocolos sanitários, da estação do ano e da granja sobre as características de carcaça de suínos na terminação.

Tabela 3. Produção em Kg de peso vivo ao abate em relação ao valor investido.

Tabela 4. Produção de Kg de peso de carcaça em relação ao valor investido.

Tabela 5. Custo diário do suíno alojado por estação do ano e protocolo sanitário (PS).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPD	Ganho de peso diário.
CA	Conversão Alimentar.
PI	Peso inicial
PA	Peso ao abate
CA	Conversão alimentar
ET	Espessura de toucinho
CM	Carne magra
CD	Condenação-DIF
RC	Rendimento de carcaça
I	Inverno
O	Outono
V	Verão
P	Primavera
PS	Protocolo Sanitário
PS1	Protocolo Sanitário 1
PS2	Protocolo Sanitário 2
PS3	Protocolo Sanitário 3

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
VIABILIDADE ECONÔMICA	22
4. CONCLUSÃO	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e exportadores de carne suína. A intensificação da produção é resultado de ações direcionadas no melhoramento genético dos animais, nutrição e alimentação mais precisas, práticas de manejo envolvendo o bem-estar e um bom controle sanitário nas instalações e rebanho (ARAÚJO, R. G. R., GUIMARÃES, T. P., GOMES, M. R., 2022). O uso de novas tecnologias que proporcionam melhores desempenhos permite aos suínos atingir o máximo de seu potencial (GUOYAO; BAZER, 2019). Tais avanços podem melhorar a lucratividade e rentabilidade ao produtor.

Os antibióticos são utilizados na produção animal desde a década de 50, com o intuito de manter os animais saudáveis e aumentar a produtividade. Na suinocultura eles são utilizados com propósitos diferentes: no controle da propagação de doenças (metafilaxia), na prevenção (profilaxia), nos tratamentos de doenças (terapêutica) e como promotores de crescimento (PIAGETTI *et al*, 2017). Os antibióticos promotores de crescimento apresentam papel importante para os monogástricos, principalmente na nutrição, pois mantém o tipo e número de bactérias benéficas no trato digestório, assim protegendo a mucosa, auxiliando na digestibilidade e na absorção de nutrientes (CASTRO, 2017). A utilização de antibióticos como promotores de crescimento não está incluída na forma terapêutica (LEKAGUL, TANGCHAROENSATHIEN, YEUNG, 2019). Atualmente, a resistência a antibióticos é um ponto de extrema preocupação em relação a saúde pública. Os suínos com exposição contínua à antibióticos apresentam um maior número de genes resistentes (LI *et al*, 2022). Essa resistência é impulsionada pelo uso indevido dos antibióticos e promotores de crescimento, comprometendo a ação e eficácia sobre os patógenos. A administração via água tem como característica início imediato do tratamento, flexibilidade para ajustar a medicação, mas seus efeitos são dependentes da temperatura, da qualidade da água, do modo que a água é distribuída na granja e dos bebedouros (KICH, *et al*, 2022).

O custo de produção de um suíno está diretamente ligado aos índices zootécnicos, esses são considerados a principal ferramenta de avaliação do seu rebanho. Outro fator relacionado com custo de produção é o uso de medicamentos, pois cada tratamento e sua via de administração apresenta um custo, e dependem de outros fatores como equipamentos e mão de obra. A forma com que os medicamentos são administrados nos suínos depende da doença que está acometendo os animais. Há fatores que influenciam na forma de administração como: os equipamentos presentes na granja, a qualificação dos funcionários, a temperatura ambiente (temperaturas extremas o animal diminui consumo) e a qualidade da água (afeta a solubilidade da medicação) (KICH, *et al*, 2022). A administração via ração apresenta um custo menor,

facilidade de administração, mas pode ser facilmente desperdiçada pelo animal, pode ocorrer uma sub ou superdosagem e necessita de menos mão de obra em relação a medicação via água.

O produtor necessita de uma análise econômica em relação a qual forma de administração utilizar e ver qual é mais viável dentro do seu planejamento econômico, analisar os prós e contras, devido a dependência de outros fatores, fato que pode acarretar custos maiores, diminuindo sua margem de lucro, assim ficando inviável ao produtor. Todo o custo que o produtor tem com a medicação e sua administração depende dos meios facilitadores, especialmente de mão de obra e de equipamentos. A análise econômica dentro da granja de suínos tem como objetivo auxiliar o produtor, explorar as variáveis de gastos com medicamentos, mostrar e analisar os retornos econômicos e os prováveis prejuízos, mostrando ao produtor se seu investimento está sendo rentável ou não. A gestão e o planejamento econômico vieram para transformar o modo com que a produção suinícola funciona, visando diminuir os custos da produção e aumentar o lucro, auxiliando o produtor nas tomadas de decisões corretas (KRUGER; BACCIN; MAZZIONI, 2017). A viabilidade econômica no uso de medicamentos tem fatores que devem ser analisados, como capital investido e mão de obra utilizada. Analisar os prós e contras é importante pois para cada produtor a viabilidade é diferente sendo dependente da estrutura da granja, da qualificação da mão de obra, flexibilidade de ajustar as instalações, modo de distribuição da água e da ração e dos equipamentos disponíveis. A viabilidade econômica é um estudo das aplicações financeiras da atividade, com o propósito de auxiliar nas tomadas de decisões afim de garantir retorno econômico (RIZETTO, JANÉ., 2017). A gestão de informação dentro da propriedade é de extrema importância, isso inclui: planejamento, organização, estruturação, processamento, controle, avaliação e tomada de decisão. A partir desses conceitos é possível repassar para os envolvidos no processo de produção, facilitando a realização do plano de ação, considerando a situação real e as metas a serem atingidas. O primeiro passo da gestão é a definição de meta de produtividade, tendo uma visão clara do futuro da atividade, considerando qual o nível de tecnologia implantado e os recursos utilizados na produção. Com um planejamento o produtor consegue explorar o máximo potencial da sua atividade (CASTRO, BARBOSA, VASCONCELOS., 2020).

A suinocultura apresenta diversos desafios, sendo eles dentro da granja ou fora dela, na área comercial do produto. Os desafios internos estão diretamente com a eficiência do manejo realizado com os animais, com a sanidade e biosseguridade implantada, que tem grande impacto com os patógenos que acometem os animais e os antibióticos que são utilizados nos tratamentos dessas doenças. Atualmente, os antibióticos têm o desafio com a resistência dos patógenos, devido ao uso intenso e irresponsável desses medicamentos. Esses desafios apresentam impacto

direto na qualidade e no valor do produto, assim gerando os desafios externos, relacionados com o valor agregado da carne suína. Atualmente, o produtor necessita de grandes investimentos na produção suína, com mão de obra qualificada, insumos, nutrição e bem-estar. Mas pelo fato da a carne suína apresentar um baixo valor agregado, o produtor apresenta baixos ganhos. Diante disso, o objetivo deste estudo é conhecer os fatores que interferem no uso de antibióticos e analisar a viabilidade econômica de protocolos sanitários para suínos em crescimento e terminação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Informática e Sistematização de dados pelo grupo BIOMODEL no Departamento de Zootecnia na Universidade Estadual de Ponta Grossa. As informações utilizadas são provenientes de software de gerenciamento de dados de propriedades suinícolas e não necessitam de carta de aprovação pela Comissão de Ética no Uso de animais para experimentação.

Os dados fornecidos por uma Cooperativa Agroindustrial foram tabulados em planilha Microsoft Excel, a planilha apresenta 157 linhas e 39 colunas. Dentro desse banco de dados está descrito os lotes das propriedades que receberam assistência técnica pela cooperativa entre os anos de 2021 até o início de 2023. Ao todo foram utilizados 157 lotes, cada lote apresenta um protocolo sanitário, onde há utilização de diferentes medicamentos durante as fases de criação, com seus respectivos princípios ativos. Ao todo foram disponibilizados dados de trinta e sete (37) cooperados terminadores de suínos que receberam assistência técnica da cooperativa entre os anos de 2021 até o início de 2023, esses dados foram divididos em variáveis categóricas e contínuas. Efeitos avaliados foram os protocolos sanitários, estações do ano, granja e total de dias alojados. Os dados utilizados foram produzidos na mesma época do ano, englobando dados durante as quatro estações do ano (verão, primavera, inverno e outono), durante os anos de 2021, 2022 e início de 2023. Foram incluídas codificações para forma de administração (via ração ou água), estação do ano (outono, inverno, primavera e verão), granja e protocolos sanitários (PS1, PS2 e PS3). Foram consideradas as informações de desempenho: peso inicial (kg), ganho de peso diário (g) e conversão alimentar; de abate: peso médio de abate (kg), condenação do lote (%), rendimento de carne magra (%), espessura de toucinho (mm), rendimento de carcaça ponderado (%).

O Protocolo Sanitário 1 (PS1) foi um protocolo de antibióticos administrado via ração, durante o início de 2021 até o mês de dezembro de 2021, durante esse período o suíno alojado teve um custo de R\$6,69/dia. Foram administrados os antibióticos com os seguintes princípios

ativos: Amoxicilina, Tilvalosina, Colistina e Fembendazol (1-12 dias), Tilmicosina (31-43 dias) e Florfenicol (77-90 dias). O Protocolo Sanitário 2 (PS2) foi um protocolo de antibióticos administrados via água aos suínos, teve início a partir de abril de 2022 e seguiu até o final do ano de 2022 durante esse período o suíno alojado teve um custo de R\$7,23/dia. Foi administrado antibióticos com os seguintes princípios ativos: Amoxicilina (1-15 dias), Amoxilina e Florfenicol (75- 90 dias). O Protocolo Sanitário 3 (PS3) foi um protocolo de antibióticos administrados aos suínos via ração durante os meses de dezembro de 2021 a abril de 2022, durante esse período o suíno alojado teve um custo de R\$7,28/dia. Neste protocolo foi administrado os antibióticos com os seguintes princípios ativos: Clortetraciclina, Sulfadiazina, Trimetoprima e Fembendazol (1-12 dias), Tilvalosina, Sulfametazina, Trimetoprim e Tilosina (31-40 dias) e Florfenicol (77-90 dias). O medicamento Fembendazol utilizado nos protocolos sanitários é um anti-helmíntico utilizado no tratamento de parasitas e vermes.

Os resultados de viabilidade econômica são entendidos através da produtividade total de fatores, que tem como principal objetivo produzir mais com menos recursos. A produtividade total de fatores é calculada pela divisão entre a produtividade, que foi utilizada como parâmetro as variáveis de peso ao abate e peso da carcaça e o custo total, que seria a média dos custos de produção somado com o custo dos protocolos sanitários (PS1, PS2 e PS3).

Os dados foram explorados por estudo gráficos de correlação de Pearson e análise de variância para identificar os principais fatores que interferem no modelo. Informações de lotes dos animais, lotes imunocastrados, origem dos animais, forma de administração do antibiótico, nome do medicamento, princípio ativo do medicamento, data de administração, período de carência, faixa de peso foram analisados, porém sem inferência estatística, posteriormente, excluídos do modelo. As comparações entre as médias foram realizadas ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada através do programa MINITAB 19 (Minitab Inc., State College, USA).

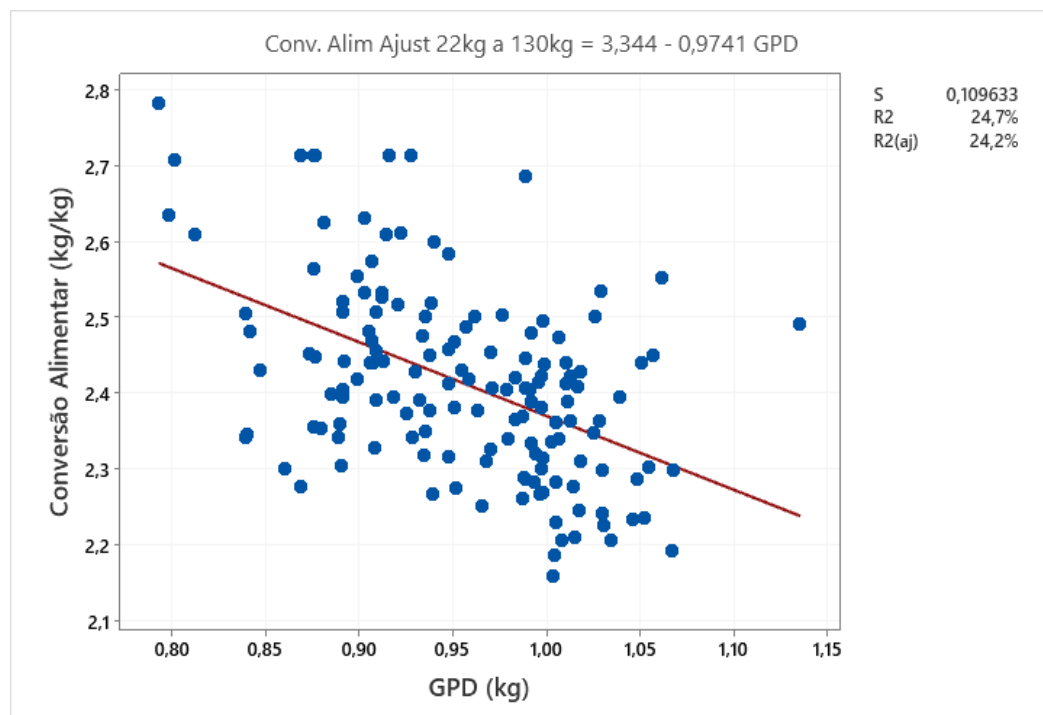
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre o desempenho dos animais (Tabela 1), o protocolo sanitário 3 com via de administração via ração (PS3) melhorou 5,26% a conversão alimentar (CA) ($P < 0,05$) e o protocolo sanitário 1 (PS1) aumentou 3,31% o ganho de peso diário (GPD) dos suínos ($P < 0,001$). Quando se utiliza de dietas contendo antibióticos, há uma melhora significativa no desempenho, principalmente do ganho de peso e da conversão alimentar nos suínos em crescimento e terminação (CARDINAL, 2020). Administração de antibiótico via ração melhorou o desempenho dos suínos, especialmente o ganho de peso diário e a conversão

alimentar (LI, 2016). Quando o antibiótico é utilizado em pequenas dosagens na ração, com a finalidade de prevenir, reduzir ou controlar agentes prejudiciais ao animal, atuam melhorando o desempenho desses animais, aumentando a sua produtividade, diminuindo a mortalidade e prevenindo infecções, sendo então classificados como pró nutrientes (OLLÉ *et al*, 2017).

Os antibióticos auxiliam no melhor desempenho dos suínos, devido a diminuição das bactérias patogênicas. Com isso a espessura da parede intestinal diminui, em consequência da diminuição da quantidade de muco produzido nos intestinos, diminuindo o turnover de enterócitos e umidade fecal, assim facilitando a absorção de nutrientes. Os desempenhos dos suínos são melhores em condições de desafio sanitário, como ambientes com alta contaminação patogênica, pois em ambientes favoráveis o efeito dos antibióticos é mínimo (OLLÉ *et al*, 2017). Com a melhora da conversão alimentar, ocorre um aumento da eficiência na utilização dos nutrientes oriundos dos alimentos. A conversão alimentar e o ganho de peso diário apresentam uma correlação negativa e significativa entre si, como indicada no Gráfico 1 (-0,253; $P < 0,001$).

Gráfico 1. Correlação entre conversão alimentar (CA) e ganho de peso diário (GPD) de suínos no crescimento e terminação



S: desvio padrão; R2: Coeficiente de determinação; R2(aj): Coeficiente de determinação ajustado; Probabilidade a 5%. ($P < 0,001$)

A conversão alimentar é calculada através da quantidade de ração (Kg) ingerida dividida pelo ganho de peso (Kg). O ganho de peso é inversamente proporcional a conversão alimentar,

ou seja, se o consumo for o mesmo, mas o ganho de peso aumentar, a conversão alimentar diminui (CHIA *et al*, 2019).

A conversão alimentar (CA) de suínos melhorou 2,04% na primavera em relação aos animais alojados durante o outono ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1: Efeitos de protocolos sanitários, estação do ano e granja sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação.

Tratamentos		Variáveis	
Protocolos Sanitários	PI, kg	CA	GPD, kg
PS1 (36)	21,83	2,47 ^A	0,980 ^A
PS2 (57)	21,83	2,45 ^A	0,970 ^B
PS3 (63)	21,97	2,34 ^B	0,945 ^{AB}
Estação do ano			
Inverno (47)	21,59	2,41 ^{AB}	0,972
Primavera (43)	22,08	2,40 ^B	0,962
Verão (34)	22,00	2,41 ^{AB}	0,972
Outono (32)	21,95	2,45 ^A	0,953
Dpr	1,69	0,089	0,034
Efeitos			
Granja	0,001	0,000	0,000
Protocolo Sanitário	0,613	0,000	0,002
Estação do ano	0,784	0,041	0,307
Dias alojados	0,048	0,527	0,016

PI: Peso inicial, PA: Peso ao abate, CA: Conversão alimentar, GPD: Ganho de peso diário; Protocolos Sanitários (PS); dpr, desvio padrão residual; Probabilidade a 5%.; AB: letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey.

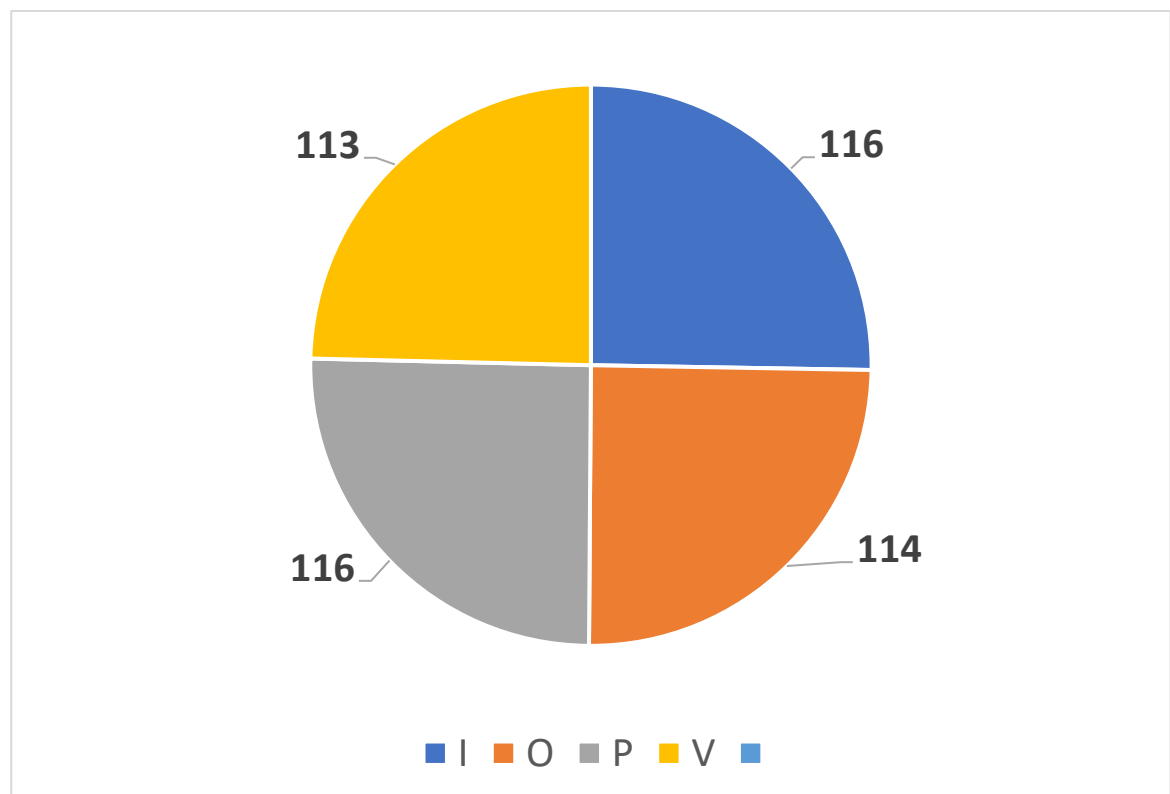
Os suínos são considerados animais homeotérmicos, eles apresentam seu máximo desempenho em uma faixa de temperatura confortável, onde os processos termorregulatórios são mínimos. Essa zona termoneutra varia entre 18-26°C. Em temperaturas altas, os suínos acionam mecanismos de termorregulação diminuindo seu desempenho, devido a menor ingestão de alimentos. Quando os suínos estão em temperaturas acima do limite crítico precisam perder calor para o ambiente, o consumo de ração diminui, o estresse térmico aumenta, o ganho de peso diminui, comprometendo a eficiência alimentar (ALVES, 2021). Em temperaturas abaixo do ponto crítico, a conversão alimentar dos leitões diminui, devido a redução do consumo dos animais e o maior gasto energético no processo de termorregulação corporal (HINES, 2023). Neste caso há a utilização das reservas corporais, a prioridade do suíno é a homeotermia ao invés do seu crescimento. A termorregulação corporal pode ocorrer através da transferência de calor sensível e latente. Na troca de calor latente ocorre de três formas:

condução, convecção e radiação, já a sensível prevalece a evaporação, que ocorre através da respiração (ALVES, 2021).

Na tabela 1 é possível observar que a granja apresentou efeito significativo sobre o desempenho dos animais, nas variáveis de conversão alimentar (CA) e ganho de peso diário (GPD) ($P < 0,05$). Diversos fatores implicam no desempenho dos animais durante seu crescimento até o abate, sendo eles o manejo adotado na granja, a nutrição (tipo de comedouro e dieta, podendo ser seca ou úmida, frequência de arração), a sanidade e a presença ou não de desafios sanitários e ambiência nas instalações, por exemplo. Outros fatores rotineiros que afetam o desempenho dos animais é a lotação presente nas baias e espaço nos comedouros, ou seja, o modo como produtor comanda o seu empreendimento tem relação direta com o desempenho dos animais (SILVA, *et al.*, 2016). Esses fatores que implicam no desempenho dos animais são importantes para o ponto de vista econômico, pois é possível que ocorra sua modificação de acordo com os interesses do produtor, das indústrias e das cooperativas do setor (SILVA, *et al.*, 2016). Adotar estratégias no sistema de criação é importante para minimizar os riscos infecciosos, como: programas de medicação, normas de limpeza e desinfecção e vazio sanitário entre os lotes e uso de antibióticos (NOBRE, *et al.*, 2019). A biossegurança é um fator de extrema importância na cadeia produtiva, pois tem o objetivo de manter a saúde do rebanho e diminuir os riscos com contaminações e proliferação de agentes infecciosos (MORÉS, *et al.*, 2017).

O número de dias alojados apresentou relação direta com o peso inicial (PI) ($P < 0,05$) e ganho de peso dos suínos (GPD) ($P < 0,05$). A variação de peso ao abate a dos lotes de suínos na fase de terminação, tem relação com o baixo peso inicial dos leitões, principalmente com o peso ao nascimento. O baixo peso tem relação com desafios sanitários dentro da granja, falhas na nutrição e no manejo. Animais que apresentam baixo peso ao nascimento tendem a ficar mais tempo alojados, havendo maior consumo de insumos e piora na qualidade da carne no abate (CERON, 2021). Os animais que apresentaram maior peso ao desmame tendem apresentar maior ganho de peso durante sua vida (CERON, 2021). Os três protocolos sanitários (PS) apresentaram 114 dias de alojamento. Em relação as estações do ano, o alojamento foi de 115 dias (Gráfico 2).

Gráfico 2. Médias de dias de alojamento dos suínos em cada protocolo sanitário e estação do ano.



Em relação as características de carcaça dos suínos (Tabela 2), o protocolo sanitário 1 administrado via ração apresentou aumento de 4,45% o peso de abate ($P < 0,001$).

Tabela 2. Efeitos de protocolos sanitários, estação do ano e granja sobre as características de carcaça de suínos na terminação.

Tratamentos		Variáveis			
Protocolos Sanitários	PA, kg	ET, mm ¹	CM, %	CD, %	RC, % ¹
PS1 (36)	132,50 ^A	15,18 ^A	60,79	0,94	76,65
PS2 (57)	126,60 ^B	14,35 ^C	60,94	1,19	76,32
PS3 (63)	129,08 ^{AB}	15,03 ^A	60,64	1,28	76,06
Estação do ano					
Inverno (47)	129,05	15,29	60,53 ^B	1,20	76,43
Primavera (43)	130,50	14,66	60,81 ^{AB}	1,03	76,56
Verão (34)	129,57	14,76	61,06 ^A	0,88	75,97
Outono (32)	128,36	14,70	60,76 ^{AB}	1,43	76,42
Dpr	4,72	0,886	0,501	1,13	0,960
Efeitos					
Granja	0,000	0,063	0,181	0,055	0,242
Protocolos Sanitários	0,000	0,003	0,101	0,622	0,205
Estação do ano	0,483	0,064	0,047	0,529	0,320
Dias alojados	0,058	0,360	0,820	0,202	0,274

ET: Espessura de toucinho, CM: Carne magra, CD: Condenação-DIF, RC: Rendimento de carcaça; PS: Protocolos Sanitários; Dpr, desvio padrão residual; Probabilidade a 5%, AB: letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey; ¹ (Médias ajustadas pela covariável: peso ao abate).

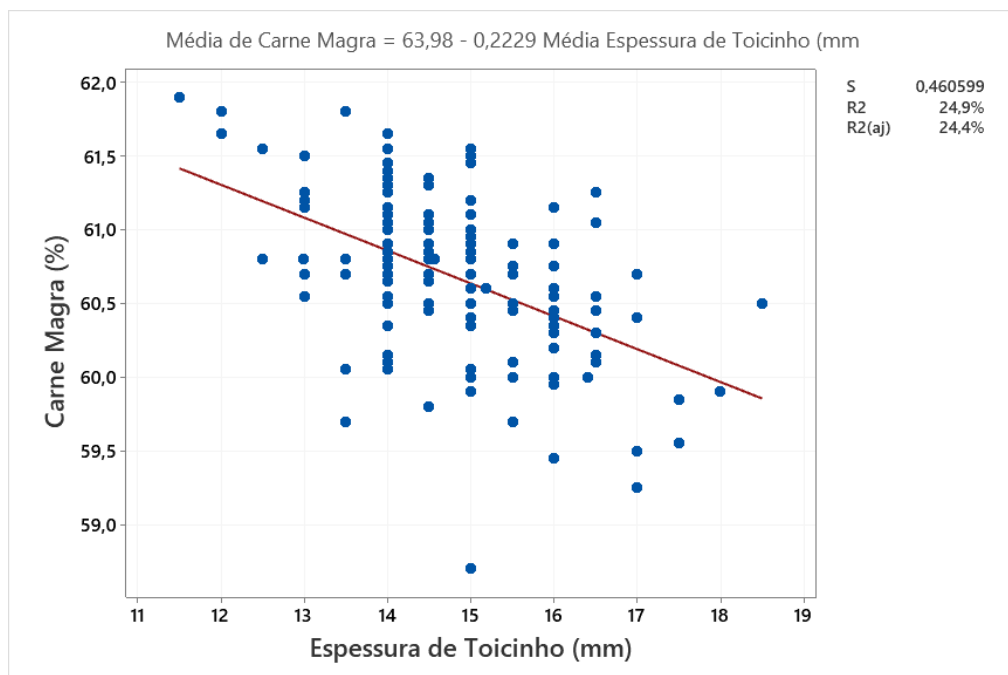
A utilização de antibióticos na suinocultura auxilia no melhor crescimento dos suínos. O uso de antibióticos em baixas dosagens auxiliam na melhoria de desempenho dos suínos, aumentando o ganho de peso desses animais (OLLÉ et al, 2017; LOWELL, *et al.*, 2018). Quanto o maior ganho de peso diário dos animais, maior é o peso de abate deles. Os antibióticos apresentam dois efeitos principais sobre os suínos, o metabólico e o nutricional. O efeito metabólico tem relação com o efeito dos antibióticos sobre o epitélio intestinal, favorecendo a absorção de nutrientes. Já o efeito nutricional, tem relação com o aumento de bactérias benéficas, apresentam maior disponibilidade de vitaminas e aminoácidos, devido a eliminação de patógenos com o uso de antibióticos. Aminoácidos e vitaminas são essenciais para os suínos, pois apresentam efeito positivo no crescimento e saúde dos animais, pois atuam como cofatores enzimáticos em reações que envolvem o metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos, por exemplo. (HORWAT, *et al.*, 2019). Um intestino saudável é importante para o metabolismo dos nutrientes, atividade fisiológicas, bem-estar dos animais e eficiência produtiva dos animais

em todas as fases da vida, qualquer desafio pode prejudicar a saúde intestinal, comprometendo o desempenho dos animais (FERREIRA, 2022).

O protocolo sanitário 2 (PS2) diminuiu em 5,46% a espessura de toucinho em suínos em crescimento e terminação ($P < 0,05$) (Tabela 2). A maior produtividade da carcaça é devido ao uso de antibióticos, devido estar relacionado com o aumento do ganho de peso e diminuição do tempo de alojamento. Apresentam ligação direta na diminuição do teor de gordura na carcaça, assim incrementando no percentual de carne magra na carcaça (GAVIOLI et al, 2013).

A correlação existente entre espessura de toucinho (ET) e carne magra (CM) é negativa e significativa ($-0,499$; $P < 0,001$) (Gráfico 3). As variáveis espessura de toucinho (ET) e carne magra são inversamente proporcionais, a partir do momento em que ocorre a redução da espessura de toucinho a porcentagem de carne magra aumenta, alcançando níveis desejáveis de carne magra na carcaça, fazendo com que as características como cor, gordura intramuscular, maciez e sabor tornem-se mais importante. (LIMA, *et al.*, 2018). Essas características são de extrema importância no momento da tipificação da carcaça, que é um método de ordenação de carcaças, de acordo com um padrão hierárquico pré-estabelecidos. As carcaças se diferenciam por qualidade visual (cor, textura e firmeza) e critérios tecnológicos (cor, capacidade de retenção de água e pH) e atributos organolépticos (através de maciez, sabor e suculência) (ALEXANDRINO, *et al.*, 2020).

Gráfico 3. Correlação entre espessura de toucinho (ET) e carne magra (CM) ($P < 0,001$).



S: desvio padrão; R2: Coeficiente de determinação; R2(aj): Coeficiente de determinação ajustado; Probabilidade a 5%. ($P < 0,001$).

A carne magra aumentou 0,86% no período do verão em relação aos animais alojados no inverno ($P < 0,05$) (Tabela 2). O maior gasto energético junto com o menor consumo de ração, auxilia na menor deposição de gordura na carcaça, diminuindo a espessura de toucinho. (FURTADO, 2020; ARAÚJO, GUIMARÃES; GOMES., 2022). Os resultados se diferem em partes na bibliografia, que afirmam que o verão compromete a qualidade da carcaça e da carne dos suínos (COBANOVIC, *et al.*, 2020).

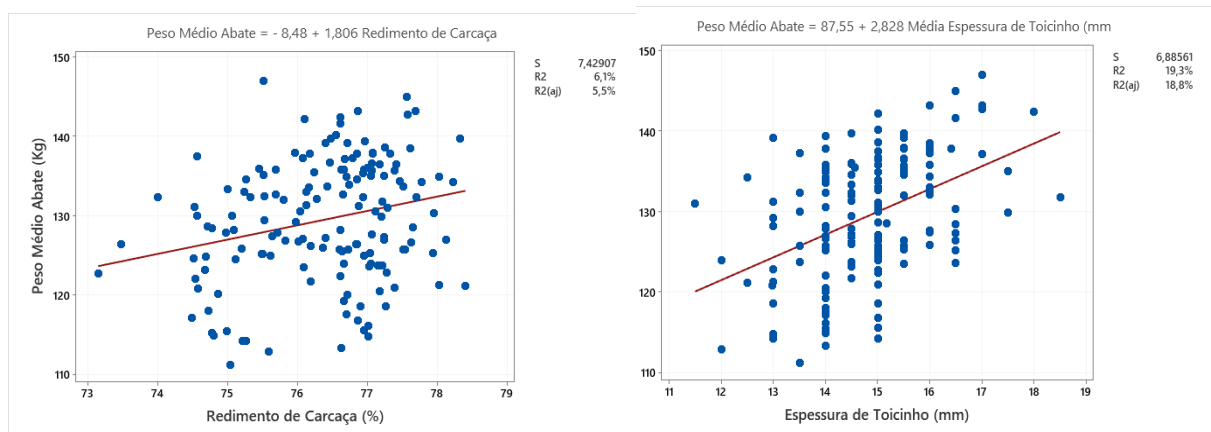
As granjas influenciam no peso ao abate ($P < 0,001$). A qualidade da carcaça está diretamente ligada a manejos dentro da propriedade, como o alimentar, sanitário e de pré-abate dos animais. A composição da dieta tem efeito sobre os aspectos físico-químicos da carne, a forma que ocorre o arraçamento é importante, pois os animais na terminação necessitam de restrição alimentar, pois pode influenciar na quantidade de gordura presente na carcaça. Já no manejo pré-abate vale destacar a importância do bem-estar animal, que tem influência direta da qualidade do produto cárneo, do tempo de jejum e da forma com que os animais são transportados (CASTRO, 2017). O aumento do tempo de espera e a forma como os animais são transportados até o frigorífico pode gerar disputas hierárquicas, conseqüentemente aumentando o estresse e brigas entre os animais. Animais estressados e o grande número de abates por dia podem apresentar carcaças de má qualidade, como PSE e DFD (CASTRO, 2017).

De acordo com o Gráfico 4 o peso ao abate apresentou (PA) correlação positiva e significativa com a espessura de toucinho (ET) (0,439; $P < 0,001$) e com o rendimento de carcaça (RC) (0,246; $P < 0,05$). A correlação entre peso vivo e espessura de toucinho (ET) é positiva de acordo com LIMA, *et al* (2018).

Os lotes analisados são todos imunocastrados e de origem mista, ou seja, os lotes são formados por machos e fêmeas. Os imunocastrados apresentam melhor desempenho, como melhor conversão alimentar e maior ganho de peso na fase da terminação quando comparados aos castrados cirurgicamente, com menor espessura de toucinho e maior quantidade de carne magra. Em machos inteiros, antes do efeito da imunocastração ocorre a atuação dos hormônios esteroides sexuais, que são responsáveis pela retenção de nitrogênio, auxiliando no desenvolvimento muscular, melhorando a qualidade da carcaça, diminuindo a quantidade de gordura e aumentando de carne magra (OLIVEIRA, *et al.*, 2022). Até a segunda dose da vacina de imunocastração, os suínos apresentam uma maior deposição de músculo do que de gordura na carcaça, devido a retenção de nitrogênio, permitindo um bom desempenho. Após a segunda dose da vacina ocorre alterações na produção de hormônios, os animais perdem eficiência, fazendo com que a deposição de gordura seja maior do que de carne na carcaça

(OLIVEIRA, *et al.*, 2022). De acordo com o trabalho de (FERREIRA, *et al.*, 2015) os animais mais pesados apresentam maior rendimento de carcaça.

Gráfico 4. Correlação entre peso médio ao abate (PA) com espessura de toucinho (ET) ($P < 0,001$) e rendimento de carcaça (RC) ($P < 0,05$).



S: desvio padrão; R2: Coeficiente de determinação; R2(aj): Coeficiente de determinação ajustado; Probabilidade a 5%. ($P < 0,001$)

VIABILIDADE ECONÔMICA

Em 2021, o peso de abate (PA) dos suínos no protocolo 1 (PS1) foi superior 4,26% durante o período do inverno, 3,55% no outono, 3,63% na primavera e 3,66% no verão (Tabela 3). Ou seja, o protocolo sanitário 1 (PS1) gerou maior peso vivo ao abate a cada real investido no ano de 2021. No ano de 2022, o peso ao abate (PA) dos suínos no protocolo sanitário 1 (PS1) foi de 4,43% superior durante o inverno, 3,82% no outono, 3,82% na primavera e 3,94% no verão. Ou seja, o protocolo sanitário 1 (PS1) gerou maior peso vivo ao abate a cada real investido (Tabela 3). De um ano para o outro a diferença percentual entre os protocolos se manteve mesmo com a redução do valor de kg para cada real investido.

Tabela 3. Produção em kg de peso vivo ao abate em relação ao valor investido.

Tratamentos	PS1 (kg/R\$)		PS2 (kg/R\$)		PS3 (kg/R\$)	
Estações do ano	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Inverno	0,164	0,158	0,157	0,151	0,160	0,154
Outono	0,169	0,157	0,163	0,151	0,166	0,154
Primavera	0,165	0,157	0,159	0,151	0,162	0,154
Verão	0,191	0,152	0,184	0,146	0,187	0,148

Custos médios de produção do suíno terminado por estação do ano: R\$792,10 (Inverno), R\$766,55 (Outono), R\$784,59 (Primavera) e R\$677,49 (Verão); Custos com protocolos sanitários: R\$16,10 (PS1), R\$12,09 (PS2) e R\$12,38 (PS3). Peso vivo do animal 132,50 kg (PS1); 126,60 kg (PS2) e 129,09 kg (PS3);

Em 2021, em relação ao peso de carcaça dos suínos, o protocolo sanitário 1 (PS1) foi superior 5,46% durante o inverno, 5,30% no outono, 5,42% na primavera e 5,36% no verão. Em sumo, o protocolo sanitário 1 (PS1) gera maior peso de carcaça a cada real investido em

2021 (Tabela 4). Em 2022, em relação ao peso da carcaça dos suínos, o protocolo sanitário 1 (PS1) foi superior 5,69% no inverno, 5,73% no outono, 5,73% na primavera e 5,08% no verão. Em sumo, o PS1 gera maior peso de carcaça dos suínos a cada real investido em 2022). De um ano para o outro a diferença percentual entre os protocolos se manteve o mesmo com a redução do valor de kg para cada real investido.

Tabela 4. Produção em kg de peso de carcaça em relação ao valor investido.

Tratamentos	PS1 (kg/R\$)		PS2 (kg/R\$)		PS3 (kg/R\$)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Estações do ano						
Inverno	0,128	0,123	0,121	0,116	0,122	0,117
Outono	0,132	0,122	0,125	0,115	0,126	0,117
Primavera	0,129	0,122	0,122	0,115	0,123	0,117
Verão	0,149	0,118	0,141	0,112	0,142	0,113

Custos médios de produção por estação do ano: R\$792,10 (Inverno), R\$766,55 (Outono), R\$784,59 (Primavera) e R\$677,49 (Verão); Custos com protocolos sanitários: R\$16,10 (PS1), R\$12,09 (PS2) e R\$12,38 (PS3); Peso de carcaça: 103,40 kg (PS1), 96,98 (PS2) e 98,06 (PS3).

De 2021 para 2022 diminui o ganho de peso vivo e peso da carcaça para cada real investido (Tabela 3 e 4, respectivamente), isso ocorreu devido ao aumento do custo de produção dos suínos. A média de custo de um suíno terminado em 2021 foi de R\$786,49, já em 2022 foi de R\$827,86, obtendo um aumento de 5% de 2021 para 2022. Esse aumento foi decorrente do aumento dos custos de produção em 2022, principalmente da nutrição que compõem normalmente mais de 70% do custo total, que obteve um aumento de 15,33% acumulado ao ano (CARDOSO, 2023).

Tabela 5. Custo diário do suíno alojado por estação do ano e protocolo sanitário (PS).

Tratamentos	PS1 (R\$/dia)		PS2 (R\$/dia)		PS3 (R\$/dia)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Estações do ano						
Inverno	6,97	7,24	6,93	7,20	6,94	7,21
Outono	6,87	7,41	6,83	7,37	6,83	7,37
Primavera	6,90	7,27	6,87	7,24	6,87	7,24
Verão	6,14	7,73	6,10	7,69	6,11	7,69
Média anual	6,72	7,41	6,68	7,37	6,69	7,38

Custos médios de produção por estação do ano: R\$792,10 (Inverno), R\$766,55 (Outono), R\$784,59 (Primavera) e R\$677,49 (Verão); Custos com protocolos sanitários: R\$16,10 (PS1), R\$12,09 (PS2) e R\$12,38 (PS3); Peso vivo do animal 132,50 kg (PS1); 126,60 kg (PS2) e 129,09 kg (PS3); Peso de carcaça: 103,40 kg (PS1), 96,98 (PS2) e 98,06 (PS3). Média de dias alojados por protocolo sanitário: 114 dias; média de dias alojados por estação do ano: 116 dias (Inverno e primavera), 114 dias (Outono) e 113 dias (Verão).

Em 2021, o protocolo sanitário 2 (PS2) administrado via água apresentou os menores custos por dia de alojamento dos suínos, sendo 0,57% no inverno, 0,58% no outono, 0,43% na primavera e 0,65% no verão. Já em 2022, o PS2 apresentou os menores custos por dia de alojamento dos suínos, sendo 0,55% no inverno, 0,53% no outono, 0,41% na primavera e 0,51% no verão. De um ano para o outro os custos por dia de alojamento dos suínos se mantiveram o

mesmo com o aumento dos custos de produção. A média anual dos anos de 2021 e 2022 foi menor no protocolo sanitário 2 (PS2) quando comparado aos outros protocolos.

Mesmo o protocolo sanitário 1 (PS1) sendo o que apresenta maior custo por dia alojado comparado com o PS2 que apresenta o menor custo, mas o PS1 apresenta maior produtividade de peso vivo e peso de carcaça (Tabela 4 e 5, respectivamente), ou seja, o retorno é maior quando comparado com os outros protocolos. É mais viável a utilização do PS1 devido a sua eficiência técnica que pode ser mensurada através da produção (RIBEIRO, *et al.*, 2021), ou seja, a produtividade ao se utilizar o PS1 foi maior em todas as estações do ano em relação a peso ao abate e peso de carcaça, e comparando o custo do animal por dia alojado nos períodos em que os protocolos foram vigentes, o PS1 apresentou menor custo e maior produção.

Na tabela 5, é possível observar que nos protocolos sanitários o custo investido no animal por dia alojado (R\$/dia) não apresenta uma grande variação da média anual. O PS1 (início de 2021 até o mês de dezembro de 2021) apresentou custo menor (R\$6,69/dia) que a média anual de 2021 (R\$6,88/dia) O PS2 (início a partir de abril de 2022 e seguiu até o final do ano de 2022) apresentou custo menor (R\$7,23/dia) que a média anual de 2022 (R\$7,30/dia). O PS3 (dezembro de 2021 a abril de 2022) apresentou custo menor (R\$ 7,28/dia) que a média anual de 2022 (R\$7,31/dia). A viabilidade econômica varia para cada granja, pois há necessidade maior ou menor de uso de antibióticos, alterando o custo do protocolo sanitário utilizado. Além disso, o manejo e comprometimento dos gestores e funcionários tem impacto positivo no desempenho dos animais, o que pode tornar o sistema de produção mais viável.

4. CONCLUSÃO

As variáveis analisadas sofreram influência dos protocolos sanitários, das estações do ano, do número de dias de alojamento e da granja.

O desempenho dos animais foram melhores com a utilização dos protocolos sanitários com via de administração ração (PS1 e PS3). As características de carcaça foram melhores com a utilização do protocolo sanitário com via de administração água (PS2). O desempenho dos animais foi melhor durante a primavera. A qualidade de carcaça foi superior no verão.

De maneira geral o protocolo sanitário 1 (PS1) é o mais indicado para a produção independente da época do ano, havendo uma maior produção em kg/animal por real investido. Com base no peso vivo e de carcaça do suíno há maior retorno produtivo para cada real investido no sistema de produção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, S. L. S. A., et al. Qualidade, avaliação e tipificação de carcaças das principais espécies de interesse zootécnico: bovina, suína e aves. **Research, Society and Development**, 2020.
- ALVES, J. B. Efeitos da temperatura sobre o desempenho dos suínos em diferentes fases de criação. **Agrocerec Multimix**, 2021.
- ARAUJO, R. G. R., GUIMARÃES, T. P., GOMES, M. R. Influência dos fatores climáticos sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne de suínos: revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v.11, n.3, 2022.
- BOHM, S., et al. Análise de custos sobre sistema produtivo de suínos: Crescimento e Eterminação. **XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2018.
- CARDINAL, K. M.; PIRES, P. G. S.; RIBEIRO, A. M. L. Growth promoter in broiler and pig productions. **Pubvet**, v.14, n.3, 2020
- CARDOSO, L. S. Custos de produção de suínos encerra 2022 ultrapassando os R\$8 por quilo vivo. **Embrapa**, 2023. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77703864/custo-de-producao-de-suinos-encerra-2022-ultrapassando-os-r-8-por-quilo-vivo>>.
- CASTRO, I. C. D. C. Qualidade de carne e bem-estar de suínos submetidos a diferentes tamanhos de lote no embarque. **Universidade Federal de Goiás**, 2017.
- CASTRO, L. T. S.; BARBOSA, L. M. R.; VASCONCELOS, B. S. Gestão na suinocultura: um conceito holístico. **PubVet**, v. 14, n. 5, 2020.
- CERON, M. S. Variabilidade de peso de leitões ao nascimento: efeito sobre o desempenho e características de carcaça. **Suinocultura e Avicultura: do básico a zootecnia de precisão**, v. 1, p. 317-331, 2021.
- CHIA, S. Y., et al. Effects of dietary replacement of fishmeal by insect meal on growth performance, blood profiles and economics of growing pigs in Kanya. **Journal Animals**, 2019.
- COBANOVIC, N., et al. The effects of season on health, welfare, and carcass and meat quality of slaughter pigs. **International Journal of Biometeorology**, 2020.
- FERREIRA, I. Saúde intestinal e a capacidade de absorção dos nutrientes. **Academia Suína**, 2022.
- FERREIRA, M. V. A., et al. Desempenho, rendimento de carcaça e análises sensoriais de suínos submetidos a diferentes dietas. **Revista Cultivando o Saber**, 2015.
- FURTADO, J. M. S. Efeitos das altas temperaturas no desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas suínas. **NutriTime**, 2020.
- GASQUES, J. G., et al. Produtividade total dos fatores na agricultura- Brasil e Países selecionados. **IPEA 2764**, 2022.

- GAVIOLI, D. F., et al. Efeito de promotores de crescimento para suínos sobre o desempenho zootécnico, a qualidade intestinal e a eficiência da biodigestão dos dejetos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.6, p.3983-3998, 2013.
- GUOYAO, W.; BAZER, F. W. Application of new biotechnologies for improvements in swine nutrition and pork production. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, p. 1–16, 2019.
- HECK, A. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos leitões na recria e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**, 2009.
- HINES, E. Cold temperature management for pigs. **PennState Extension**, 2023.
- HORWAT, D. E. G., et al. Vitaminas e minerais na nutrição de suínos: revisão de literatura. **NutriTime**, 2019.
- KICH, J. D. et al. O uso prudente e eficaz de antibióticos na suinocultura: Meio ambiente. **Associação Brasileira dos Criadores de Suínos**, Brasília, 2022.
- KRUGER, S. D.; BACCIN, R. S.; MAZZIONI, S. Análise da viabilidade econômico-financeira da atividade suinícola. **XXIV Congresso Brasileiro de Custos**, Florianópolis, 2017.
- LEKAGUL, A.; TANGCHAROENSATHIEN, V.; YEUNG, S. Patterns of antibiotic use in global pig production: A systematic review. **Veterinary and Animal Science**, 2019.
- LI, J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production — A review. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, 2016.
- LI, X., et al. Metagenomic evidence for co-occurrence of antibiotic, biocide and metal resistance genes in pigs. **Environment International**, v. 28, 2022.
- LIMA, A. V. et al. Espessura de toucinho e peso de suínos Piau e Duroc utilizando modelos lineares generalizado. **PubVet**, v. 12, 2018.
- LOWELL, J. E. et al. Growth performance, carcass quality, fresh belly characteristics, and commercial bacon slicing yields of growing-finishing pigs fed a subtherapeutic dose of an antibiotic, a natural antimicrobial, or not fed an antibiotic or antimicrobial. **Meat Science**, v. 136, 2018.
- MORES, N., et al. Bioseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate. **Embrapa**, 2017.
- MOURA, J. W. F., et al. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v.17, n.1, p.18-29, 2015.
- NOBRE, M. L. M., et al. Antimicrobial resistance of Staphylococcus spp. in swine farming: a challenge for one health. **Acta Veterinaria Brasilica**, 2019.
- OLIVEIRA, A., et al. Imunocastração em Suínos- Situação Atual. **Revista Inovação- Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, vol. 1, 2022.
- OLLÉ, M. A., et al. Uso de antibióticos na alimentação de suínos. Revisão de literatura. **REDVET**, v. 18, n. 10, 2017.

PIAGETTI, et al. Promotores de crescimento (antibióticos) na alimentação de suínos- Revisão de literatura. **Revista eletrônica de Veterinária**, vol.12, n.9, 2017.

RIBEIRO, I., et al. Função de produção e eficiência técnica da pecuária do Nordeste. **Revista de Política Agrícola**, 2021.

RIZETTO, A.; JANÉ, D. Viabilidade econômica da suinocultura em uma propriedade rural no município de Palmital, SP, 2017.

SILVA, C. A., et al. Fatores que afetam o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, 2016.

SOUZA, H. C., et al. Custos de produção de suínos: Estudo nos principais estados produtores do Brasil. **XXV Congresso Brasileiro de Custos**, 2018.