

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

GABRIEL BUENO MARTINS

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS
LINEARES PARA MATRIZES SUÍNAS GESTANTES**

Porto Alegre

2022

GABRIEL BUENO MARTINS

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS
LINEARES PARA MATRIZES SUÍNAS GESTANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador (a): Ines Andretta

Coorientador (a): Bruna Souza de Lima Cony

Porto Alegre

2022

GABRIEL BUENO MARTINS

**AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS
LINEARES PARA MATRIZES SUÍNAS GESTANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do
Grau em Bacharel em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Data de aprovação: 18/11/2022

Ines Andretta

Ines Andretta, Prof. Dra. - UFRGS

Orientadora

Bruna S. de Lima Cony

Bruna Souza de Lima Cony, Zootecnista – UFRGS

Coorientadora

Gabriela Miotto Galli

Gabriela Miotto Galli, Zootecnista, MSc. – UDESC

Membro da Banca

Nathalia de Oliveira Telesca Camargo

Nathalia de Oliveira Telesca Camargo, Zootecnista, MSc. – UFRGS

Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo do meu caminho, permitindo que enxergasse o sentido da vida. Hoje escrevendo estes agradecimentos, a pedido da minha coorientadora, pude perceber o significado desta página. É um pequeno instante em que se olha para trás e observasse quem possibilitou o caminho até este momento.

Não poderia começar a agradecer as pessoas de forma diferente. As palavras não podem expressar o quão grato sou a minha família, que em cada momento estiveram lá para me orientar e apoiar, eles sabem o quanto foi longo o caminho até aqui.

Gostaria de agradecer a professora e orientadora Dr. Ines Andretta, por permitir o ingresso ao Laboratório de Ensino Zootécnico – Lezo, que possibilitou conhecer pessoas incríveis e possibilitou desenvolver este trabalho. A minha coorientadora, Bruna Cony, pela paciência e por prontamente me ajudar sempre, pela sua orientação e compreensão. Do fundo do coração, agradeço a todos àqueles envolvidos de alguma forma nesta pesquisa. Gostaria também de agradecer aos membros da banca examinadora.

Aos amigos e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, todos fazem parte desta jornada, o meu muito obrigado.

Por último, deixo está mensagem:

“A vida é uma jornada de erros e acertos, de tombos e recomeços, de derrotas e vitórias, mas principalmente de persistência, pois é ela que nos possibilita passar pela vida e deixarmos pistas de tudo que vivemos e que valeu a pena cada minuto, cada segundo e por mais difícil que pareça essa jornada, nela somos forjados a sermos melhores a cada dia para suportar todas as adversidades e aprendermos com as experiência que, da vida não se leva nada mas se deixa um legado, então não procure o sentido da vida, simplesmente dê sentido ao privilégio de viver.”

- Will Borges

RESUMO

A cadeia produtiva de suínos demonstra necessidade de equipamentos tecnológicos na nutrição animal, como os alimentadores automáticos lineares. Entretanto, a aferição desses alimentadores é uma atividade pouco exercida nas unidades de produção, e diversos fatores podem estar relacionados com sua precisão. Além disso os dados encontrados na literatura são escassos, sendo necessário novas abordagens sobre o assunto. Desta forma, o objetivo em realizar esse trabalho foi avaliar a acurácia do sistema de aração de matrizes suínas gestantes. O experimento foi realizado em uma granja comercial em Santa Catarina – Brasil. Foram aferidos 781 dosadores semiautomáticos individuais quanto a sua acurácia. Dados referentes a distância dos alimentadores em relação ao silo e a inclinação de cada dosador também foram coletados e suas interações com a acurácia foram avaliadas. A diferença média entre os valores solicitados e fornecidos foi de 28 g, com erro padrão de 11,5 g. As médias obtidas foram semelhantes ($P = 0,459$) e a correlação entre os valores solicitados e fornecidos foi alta ($r = 0,968$), o que indica alto nível de acertos pelos alimentadores. As correlações entre o erro dos dosadores de aração com sua distância em relação ao silo principal ($r = 0,082$) e com a sua inclinação em relação a linha ($r = -0,025$) foram baixas no teste. Os alimentadores avaliados apresentaram boa acurácia e são capazes de fornecer quantidades de ração semelhantes às exigidas. Além disso, demonstraram possuir distância e inclinação em conformidade na granja onde foram realizadas as avaliações. Portanto, estudos nessa área colaboram com a avaliação das condições do estabelecimento e são de extrema valia para realização de uma tomada de decisão na prática, o que pode causar benefícios para os animais e para o sistema econômico e ambiental.

Palavras-chave: Drops. Gestação. Nutrição de precisão. Suinocultura.

ABSTRACT

The swine production chain demonstrates the need for technological equipment in animal nutrition, such as automatic linear feeders. However, the measurement of these feeders is an activity rarely performed in the production units, and several factors may be related to its accuracy. Besides, data found in the literature are scarce, requiring new approaches on the subject. Thus, the objective of this study was to evaluate the accuracy of the feeding system of pregnant sows. The experiment was conducted in a commercial farm in Santa Catarina - Brazil. A total of 781 individual semi-automatic feeders were measured for accuracy. Data regarding the distance from the feeders to the silo and the inclination of each feeder were also collected and their interactions with accuracy were evaluated. The mean difference between the requested and supplied values was 28 g, with a standard error of 11.5 g. The averages obtained were similar ($P = 0.459$) and the correlation between the requested and supplied values was high ($r = 0.968$), indicating a high level of correctness by the feeders. The correlations between the error of the feeders with their distance from the main silo ($r = 0.082$) and with their inclination to the line ($r = -0.025$) were low in the test. The feeders evaluated showed good accuracy and were able to deliver feed amounts similar to those required. In addition, they presented distance and inclination in conformity on the farm where the evaluations were carried out. Therefore, studies in this area collaborate with the evaluation of the conditions in the establishment and are of extreme value for decision making in practice, what can bring benefits for the animals and for the economic and environmental systems.

Key words: Drops. Gestation. Precision Nutrition. Swine production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação esquemática do sistema agroindustrial de produção de suínos	11
Figura 2. Fornecimento manual de ração.	16
Figura 3. Sistema de alimentação automático com uso de dosadores utilizado na fase de gestação de matrizes suínas.	17
Figura 4. Sistema automático com uso de sistema eletrônico para alimentar matrizes suínas gestantes - Gestal 3G.	18
Figura 5. Modelo eletrônico de alimentação com estações automáticas para matrizes suínas gestantes - Compident ESF.	19
Figura 6. Sistema automático de ar्राçoamento com dosadores tipo <i>drop</i> .	20
Figura 7. Linha de alimentação, realizada por <i>drops</i> .	21
Figura 8. Representação do comportamento dos conceitos estatísticos de acurácia e repetibilidade.	22
Figura 9. Relação entre a quantidade de ração solicitada e a quantidade fornecida pelos dosadores de ar्राçoamento semiautomáticos do tipo <i>drop</i> .	25
Figura 10. Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos dosadores de ar्राçoamento semiautomáticos do tipo <i>drop</i> com sua distância em relação ao silo principal.	28
Figura 11. Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos dosadores de ar्राçoamento semiautomáticos do tipo <i>drop</i> com a sua inclinação	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Acurácia dos dosadores de arraçamento semiautomáticos do tipo *drop*. _____ 26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. CENÁRIO PRODUTIVO DA SUINOCULTURA BRASILEIRA	10
2.1.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL.....	10
2.2. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS GESTANTES	14
2.3. SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO NA GESTAÇÃO	15
2.3.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICO COM DOSADORES	19
2.4. MÉTODOS AVALIATIVOS DE PRECISÃO: ACURÁCIA E REPETIBILIDADE	21
3. METODOLOGIA	23
3.1. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

A nutrição animal é uma ferramenta importante para melhorar a rentabilidade e sustentabilidade de um sistema produtivo, principalmente na suinocultura. A cadeia suína apresenta índices de produção em escala, garantir a oferta de alimentos em quantidades adequadas de nutrientes, de forma precisa, significa otimizar o sistema. Utilizar a nutrição como uma ferramenta estratégica pode melhorar a eficiência dos animais, reduzir a utilização de recursos naturais, a excreção de nutrientes e os custos (GAILLARD; BROSSARD; DOURMAD, 2020).

Os sistemas de produção de suínos foram modernizados nas últimas décadas. Ainda assim na década de 2020, matrizes reprodutoras normalmente são alimentadas com a mesma dieta-padrão durante toda a gestação, embora suas necessidades nutricionais sejam variadas de acordo com a fase gestacional e características individuais (SOLÀ-ORIOL; GASA, 2017; MCPHERSON et al., 2004; DOURMAD et al., 2008; GAILLARD et al., 2020). Esse método convencional de alimentação é uma forma de se obter praticidade no fornecimento de nutrientes, o qual consiste em estimar a exigência nutricional de um grupo de animais semelhantes. Entretanto, estratégias de alimentação em grupo resultam em deficiências ou excessos de proteínas, minerais e energia, o que reduz a eficiência animal, pode causar problemas de saúde, perda econômica, ou ainda, impacto ambiental (ANDRETTA et al., 2016), o que se agrava quando se trata de um período produtivo completo.

Na suinocultura industrial, a gestação e a lactação são fases em que a alimentação é frequentemente fornecida de maneira individualizada, em alguns modelos produtivos. Porém, as fêmeas podem ser afetadas por equipamentos imprecisos, devido à falha do comedouro ou à interação entre o comedouro e animal (CASEY; STERN; DEKKERS, 2005). Esses fatores, podem levar a desequilíbrios entre a demanda nutricional e o consumo de ração e causar grandes variações nas reservas corporais durante a gestação, com reflexo no desempenho reprodutivo e na longevidade de matrizes suínas (DOURMAD et al., 1994; BALL; SAMUEL; MOEHN, 2008).

Um dos modelos alimentares mais utilizados para matrizes suínas gestantes é um sistema automático, que utiliza um tubo helicoidal de aço acionado por um motor para distribuir o alimento de um silo a um comedouro. A

quantidade de alimento é fornecida por meio de dosadores individuais organizados em linhas, também chamados de “*drops*” (CORRÊA et al., 2008). Na prática, mesmo em um sistema de fornecimento individual, os únicos ajustes possíveis a serem realizados são referentes a quantidade de ração ofertada para os animais (GAILLARD et al., 2019). Porém, ajustes nos níveis ainda são realizados de forma subjetiva, com pouca frequência e o programado na alimentação dificilmente é aferido.

Devido ao ambiente em que o alimentador opera, os erros de dosagens podem estar relacionados à falha do alimentador, exceto pela interação do suíno com o sistema, que pode levar a mau funcionamento (CASEY; STERN; DEKKERS, 2005). Variação na densidade da ração também podem levar a erros sistemáticos na oferta de alimento aos animais. Como consequência, os alimentadores podem apresentar falta de acurácia e baixa repetibilidade na dosagem ofertada. Apesar da importância destas falhas e dos altos custos envolvidos na alimentação dos animais, dados científicos que busquem explorar o funcionamento desses sistemas ainda são escassos. Além disso, validar e entender a variabilidade dos equipamentos de alimentação, a fim de garantir a quantidade de ração programada para cada fêmea, é uma atividade básica, porém pouco exercida nas Unidades Produtoras de Leitões (UPL).

Por isso o objetivo em realizar esse trabalho, por isso, foi avaliar a acurácia e a repetibilidade do sistema de arreamento de matrizes suínas gestantes. E com isso, validar, entender o funcionamento, estudar seus impactos e se necessário, encontrar fatores de correções e assim divulgar um método prático e importante de aferição. Esse trabalho inicia com uma revisão bibliográfica, seguida a uma explicação de execução e análise realizadas e, por fim, discussão dos dados obtidos de um sistema comercial de produção de suínos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CENÁRIO PRODUTIVO DA SUINOCULTURA BRASILEIRA

A carne suína é uma das fontes mais importantes de proteína animal no cenário mundial, com mais de 108 milhões de toneladas de produção por ano (ABPA, 2022). Metade da produção mundial de carne suína tem origem na China e um terço na União Europeia e Estados Unidos (ABPA, 2022). A suinocultura brasileira, por sua vez, apesar de apresentar oscilação em seus rendimentos nos últimos anos, tem se mostrado competitiva no cenário produtivo nacional e mundial.

No ano de 2022 o Brasil ocupa a 4ª posição no ranking de produção e exportação mundial de carne suína (ABPA, 2022). Para suprir demandas do mercado nacional e internacional, o desempenho do sistema produtivo é frequentemente pressionado, em que mudanças organizacionais e incrementos tecnológicos são constantemente necessários. Nesse contexto, o Brasil conta com um sistema agroindustrial de alta tecnologia nas diferentes áreas, como genética, nutrição, manejo e instalações (SCHMIDT, 2018).

Em 2022, o Brasil apresentou dados produtivos de aproximadamente duas milhões de matrizes suínas alojadas (ABPA, 2022). Esse valor representa uma redução de 400 mil matrizes nos últimos 10 anos, no entanto, a produção brasileira de carne suína apresentou constantes crescimentos. Em 2021, o Brasil produziu 4,7 milhões de toneladas de carne suína, 7% a mais do que no ano anterior; desta produção, 75,8% foram destinada para o mercado interno e os outros 24,2% direcionados para exportação (ABPA, 2021; ABPA, 2022). Isso indica que as matrizes modernas apresentam um alto potencial genético, que aliado aos avanços tecnológicos em setores como nutrição e manejo, são capazes de desempenhar boas respostas produtivas.

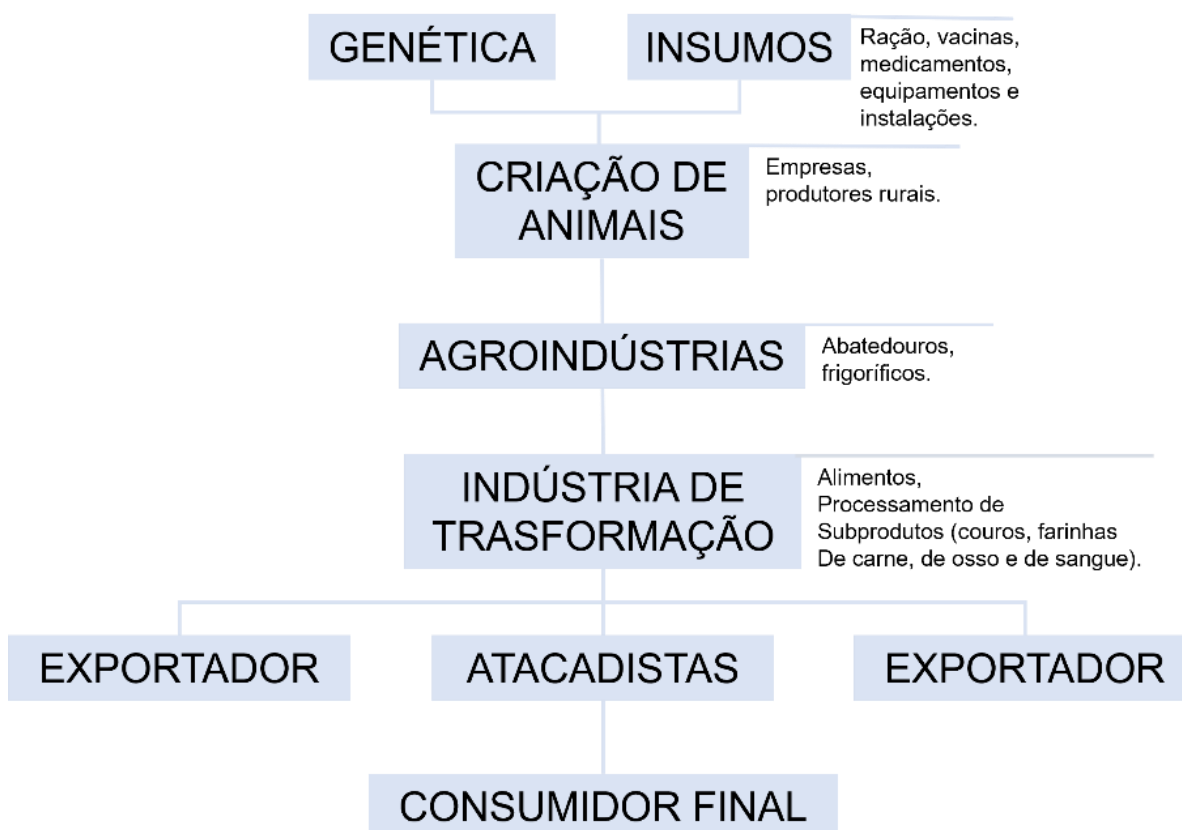
2.1.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

O sistema agroindustrial de produção de suínos é constituído por uma cadeia complexa que assume diversas formas organizacionais e pode ser composta por produtores independentes, empresas regionais ou até mesmo complexos produtivos (GUIMARÃES et al., 2017). No passado, as propriedades rurais apresentavam autonomia técnica e econômica, uma vez que utilizavam

baixos insumos externos e efetuavam a maior parte das operações técnicas. Com a modernização observou-se uma divisão de processos, motivada pela eficiência econômica, ou seja, a disposição atual das cadeias produtivas é o resultado de perspectivas de ganhos na eficiência dos processos (MEDEIROS; MIELE, 2014).

Assim, das antigas fazendas de criação de suínos, em que todas as etapas do processo – incluiu abate, o processamento artesanal e a comercialização – eram conduzidas pelo mesmo produtor, evoluiu-se para uma cadeia com intensa especialização, formada por inúmeros agentes econômicos (ARAGÃO, 2016). Esse sistema agroindustrial de produção é formado por indústrias de insumos, granjas, agroindústrias, indústria de transformação, distribuidores e consumidores finais (SANTINI; SOUZA, 2004), como retrata a figura 1.

Figura 1. Representação esquemática do sistema agroindustrial de produção de suínos



Fonte: Diego Guimarães.

Em razão dessa nova divisão de processos no Brasil, há uma imensa variedade de modelos produtivos nas diferentes regiões, em que cada uma

possui suas particularidades (MACHADO; DALLANORA, 2014). Nessa atual estrutura de produção, o abate de suínos e o processamento do produto final são feitos por diferentes grupos de empresas: as grandes agroindústrias e as organizações de menor porte (ARAGÃO, 2016).

No início predominam a busca por ganhos em escala, a promoção da marca em produtos processados e a integração da produção. Geralmente, são organizações de grande porte, com mais de uma unidade industrial e abrangência internacional. Elas controlam a produção de insumos, como a fábrica de ração, a integração dos estabelecimentos suinícolas por meio de contratos (ARAGÃO, 2016) e a venda dos produtos, enquanto o suinocultor participa com a mão de obra, infraestrutura e despesas gerais. As novas dinâmicas de produção, indicam o favorecimento de modelos de integração entre produtores de pequeno a grande porte (GUIMARÃES et al., 2017).

Já as organizações de menor porte apresentam grande diversidade de formas e estratégias de atuação. São micro, pequenas e médias empresas familiares, cooperativas. Elas têm abrangência local ou regional e desempenham um importante papel na oferta de carne suína *in natura*, sobretudo porque se constituem como canais de comercialização mais curtos, próximos dos pontos de venda e de consumo, com os supermercados e os açougues (ARAGÃO, 2016).

Além de uma cadeia complexa que dependem de vários seguimentos agroindustriais, uma produção especializada consiste também na divisão dos sistemas de criações em sítios e na padronização dos processos (MIELE; WAQUIL, 2007). Machado e Dallanora (2014) relataram que as propriedades rurais ou sítios de produção são classificados de acordo com a categoria animal trabalhada e as atividades executadas.

São chamadas de CICLO COMPLETO, as propriedades que abrangem todas as fases de produção (categorias), ou seja, a mesma propriedade que atua nos manejos de reprodução e parição de leitoas e matrizes, atuará nos cuidados da progênie, do nascimento até a etapa que antecede o abate (etapa chamada de terminação) dos animais.

As propriedades podem possuir DOIS SÍTIOS de produção, com atividade dividida em dois locais diferentes. Uma propriedade cuidará das etapas que compreendem os cuidados com as matrizes (reprodução, gestação, parição e

lactação) e com as progênes do nascimento até a etapa chamada de creche - período pós desmame de aproximadamente 40 dias. E outra propriedade atuará nos cuidados com os leitões após a fase de creche, até o animal crescer e engordar, etapa esta que recebe o nome de crescimento e terminação.

Propriedades com TRÊS SÍTIOS de produção, terão a fase de creche em propriedade separada das fases que demandam de cuidados com as matrizes. Uma primeira propriedade cuidará das fêmeas e da progênie até o desmame, uma segunda propriedade cuidará dos leitões recém desmamados por aproximadamente 40 dias (fase de creche) e, por fim, uma terceira propriedade se responsabiliza com a fase de crescimento e terminação dos animais.

Estabelecimentos de QUATRO SÍTIOS são aqueles que possuem suas leitoas de reposição alojadas em local separado. Posteriormente, ao confirmar a etapa reprodutiva, são encaminhadas para propriedades com as demais matrizes reprodutoras. Nessa situação, portanto, quatro propriedades serão existentes, uma com especialidade em criação de leitoas para reposição, uma com cuidados de matrizes (reprodução, gestação, parição e lactação) e leitões até o desmame, uma propriedade responsável pela fase de creche e uma propriedade final, responsável pela fase de crescimento e terminação dos animais.

Um sistema cada vez mais subdividido, em que cada propriedade é responsável por uma etapa de produção, a fim de garantir mão de obra, instalações e manejos especializados, se torna cada vez mais comum no cenário da suinocultura brasileira (MIELE; WAQUIL, 2007). Dias et al. (2011), destacaram que a maior parte das matrizes suínas são criadas em ambientes controlados e altamente tecnificados, as quais recebem ração balanceada e cuidados sanitários. Com isso, se intensifica a utilização de sistemas que otimizem manejos produtivos, como o uso de alimentadores automáticos (CORRÊA et al., 2008).

Seja qual for a atividade que abranja a criação de animais, os custos com a alimentação são os mais representativos, logo a nutrição de suínos representa 81,10% dos custos da produção (GRINGS et al., 2021; ABPA, 2022). Em 2021 a suinocultura consumiu cerca de 19,9 milhões de toneladas de rações (SINDIRAÇÕES, 2021). As matrizes suínas representam uma pequena parcela do plantel brasileiro, ainda assim, são responsáveis por consumir 20% da ração

utilizada na cadeia (GRINGS et al., 2021), o que torna a alimentação das matrizes um tópico relevante, tanto por aspectos econômicos quanto por questões produtivas (BALL; SAMUEL; MOEHN, 2008). Deste modo, para alcançar uma alta rentabilidade é necessário acurar a efetividade da alimentação dos animais. No entanto, poucas pesquisas nesta área são encontradas.

2.2. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS GESTANTES

As matrizes suínasse caracterizam como animais mais precoces, produtivos, pesados e, conseqüentemente, mais exigentes nutricionalmente em comparação com genéticas tradicionais. Entretanto, esses animais apresentam uma menor reserva de gordura e, por vezes, um consumo alimentar insuficiente para suprir sua demanda nutricional. Dessa forma, as matrizes suínas manifestam uma tendência de perda de seu escore corporal, o que pode ocasionar falhas reprodutivas e conseqüentemente menor produtividade (MOITA, 2014).

A fase de gestação na suinocultura é caracterizada pela restrição no fornecimento de ração para fêmeas reprodutoras, isso para evitar elevação no escore corporal e diminuir prováveis ocorrências de constipação durante o parto. Porém, essa prática reduz a saciedade e pode ocasionar problemas reprodutivos, como retorno ao cio, aumentar comportamentos estereotipados e problemas de casco. Além disso, pode causar uma severa depressão no consumo de ração durante o período lactacional e por conseqüência redução na produção de leite. Por outro lado, excesso no consumo de ração pode causar malefícios para as fêmeas, como elevada taxa de mortalidade embrionária, problemas de locomoção, de parto e baixo consumo de ração na lactação seguinte. Assim, a formulação de dietas para matrizes suínas consiste em considerar os diversos fenômenos fisiológicos de metabolismo que podem ocorrer durante o período de gestação e lactação (MOITA, 2014).

De acordo com Rosa (2014), para estabelecer um programa de nutrição voltado às matrizes suínas gestantes, deve-se considerar a exigência nutricional por meio da compreensão das possíveis causas que a afetam e as interações metabólicas entre nutrição e reprodução da fêmea. Nesse sentido, para ajustar a quantidade de nutriente e/ou ração fornecida é preciso considerar fatores como a linhagem utilizada no plantel, estação do ano, ordem de parto (OP), escore de

condição corporal (ECC) e fase da gestação. O programa alimentar mais utilizado na suinocultura brasileira novamente é designado por fases, o qual busca o aporte nutricional adequado para a demanda de cada etapa produtiva (Han et al., 2000). O período gestacional pode ser dividido em três fases, cada uma delas com suas particularidades e exigências.

A PRIMEIRA FASE é referente ao período de 0 a 30 dias e é caracterizada pela ocorrência dos extremos, subestimação ou superestimação de nutrientes fornecidos. Nesse período produtivo, o consumo deve ser restrito a uma margem mínima de 40% e máxima de 50% a menos do que a matriz consumiria em alimentação livre (ROSA, 2014).

A SEGUNDA FASE corresponde ao período dos 30 aos 75 dias de gestação e representa o período de recuperação das reservas corporais. Assim, é importante o acompanhamento do ECC e a implementação de níveis de alimentação, o que garante que as matrizes magras ganhem uma maior porção de ração em comparação a matrizes gordas (ROSA, 2014).

A TERCEIRA FASE é representada pelo terço final da gestação até o momento do parto. Nesse período geralmente ocorre um acréscimo no fornecimento de ração para atender o aumento das necessidades energéticas, sem causar o excesso ou prejuízos na formação da glândula mamária (ROSA, 2014). Apesar dessa divisão ser praticada com frequência, existem muitos outros programas alimentares em implementação no Brasil. Em comum entre os tantos programas, está a importância de garantir o fornecimento acurado da ração aos animais, o que só é possível por meio de bons equipamentos. Logo, é preciso assegurar que a quantidade de ração ajustada para cada porca seja realmente fornecida pelo sistema de alimentação.

2.3. SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO NA GESTAÇÃO

Segundo Rosa (2014), existem diversas formas de arração os animais, porém garantir a precisão no fornecimento de ração, independentemente do método utilizado trata-se de uma tarefa básica e imprescindível. À vista disso, os sistemas necessitam ser calibrados com frequência para verificação do suprimento do volume diário de ração, uma vez que lidam com medidas volumétricas de alimentação diária.

A alimentação manual, muito utilizada no passado, ainda é encontrada em algumas granjas, como mostra a figura 2. Nesse sistema, as fêmeas são arraçadas mediante a utilização de um carrinho de ração e um caneco dosador, assim, cada animal recebe sua dosagem (ROSA, 2014). Existem certas desvantagens desse sistema, como: a ampla variação e subjetividade na quantidade de ração fornecida a cada arraçoamento, o que geralmente diverge das recomendações técnicas; e o estresse causado durante a alimentação pelo intervalo da primeira e última fêmea, o que aumenta a necessidade de mão de obra (PEREZ MUNOZ et al., 1998, apud CORRÊA et al., 2008). Por conta destas limitações, os sistemas manuais de arraçoamento têm se tornado cada vez menos utilizados, sobretudo nos grandes sistemas de produção.

Figura 2. Fornecimento manual de ração.



Fonte: Elaborado por Martins, 2022.

Para solucionar as desvantagens da alimentação manual, iniciou-se a adoção de sistemas mais eficientes nos estabelecimentos rurais. A adoção dos sistemas automáticos (figura 3) teve destaque por minimizar as falhas do sistema

manual (CORRÊA et al., 2008). Este sistema pode proporcionar melhor controle da parcela de ração ofertada às matrizes em gestação, o que pode possibilitar uma vida reprodutiva mais longa (ROSA, 2014).

Figura 3. Sistema de alimentação automático com uso de dosadores utilizado na fase de gestação de matrizes suínas.



Fonte: O Presente rural.

A utilização das gaiolas de gestação possibilita aos produtores o controle da ingestão de ração pelas fêmeas e seu desenvolvimento corporal. Os *drops* individuais são utilizados para proporcionar uma quantidade de ração definida a cada animal. Estes equipamentos são feitos por vários fabricantes e comercializados em ampla variedade de modelos. Pela popularização destes equipamentos, é possível encontrá-los em praticamente todas as granjas de produção de leitões. Apesar disso, são raros os estudos científicos preocupados na avaliação dos sistemas quanto a sua acurácia e repetibilidade (SCHNEIDER et al., 2008).

Ao se levar em consideração a importância da nutrição e as recentes mudanças nos sistemas de alojamento das matrizes suínas gestantes (de sistemas individuais para alojamentos coletivos), esforços têm sido feitos para

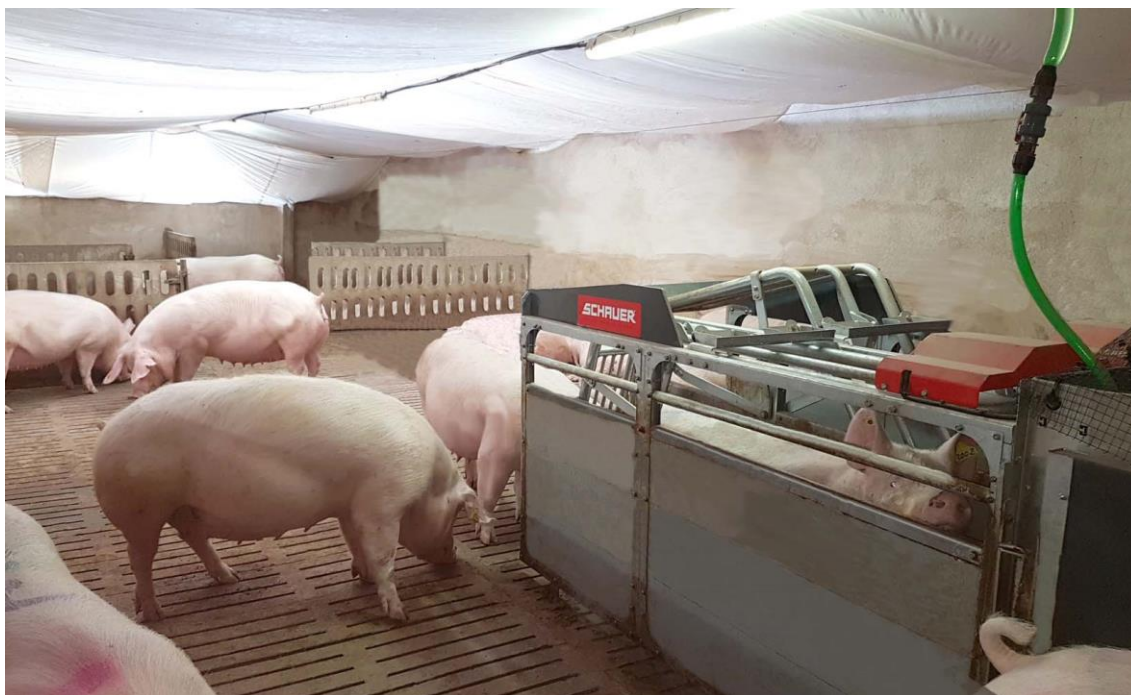
atender às necessidades nutricionais cada vez mais específicas entre as diferentes categorias. Neste contexto, novas ferramentas alimentares são adquiridas, como o sistema de alimentação eletrônico (figura 4). Esses sistemas realizam a leitura da identificação das matrizes e possuem balanças (figura 5), além de sensores capazes de captar informações do ambiente. Desse modo, permitem controlar a necessidade nutricional de cada matriz, fornece uma dieta personalizada e reconhecer situações ou problemas diários nas propriedades, pois geram um banco de dados para controle do consumo alimentar (ROSA, 2014).

Figura 4. Sistema automático com uso de sistema eletrônico para alimentar matrizes suínas gestantes - Gestal 3G.



Fonte: Gigatech Technologies.

Figura 5. Modelo eletrônico de alimentação com estações automáticas para matrizes suínas gestantes - Compident ESF.



Fonte: Schauer Agrotronic.

Alves et al. (2021) evidenciaram que matrizes alimentadas em sistemas eletrônicos apresentam melhores condições corporais e menor desuniformidade de peso em comparação aos outros sistemas de arração, manual ou automático. Sistemas eletrônicos apresentam grande eficiência nos alojamentos em grupo, pois permitem a administração das necessidades nutricionais de forma individual, o que evita comportamentos estereotipados e agressivos. No entanto, o investimento na implantação de um sistema como esse é alto e em muitos casos supera a capacidade de investimento dos produtores (CORRÊA et al., 2008). Logo, os sistemas mais encontrados a campo são alimentadores automáticos do tipo *drop*, inclusive adaptados para fornecimento das rações nos sistemas coletivos. Desta forma, conhecer suas particularidades e compreender o funcionamento destes sistemas de alimentação é primordial.

2.3.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICO COM DOSADORES

O sistema automático de arração, demonstrado na figura 6, transporta ração armazenada em silos externos para o interior do galpão utilizando tubos de polivinil propileno, de diâmetro entre 45 a 90 mm com helicoides de aço em

seu interior, acionadas por motores elétricos, estrategicamente posicionados (ROSA, 2014).

Figura 6. Sistema automático de aração com dosadores tipo *drop*.



Fonte: Livestock.

Desta maneira, o fornecimento de ração, em quantidade adequada para cada matrizes, é executado por meio de dosadores (*drops*) individuais, conforme a figura 7. Este sistema utiliza sensores ligados a um painel de controle eletrônico para ativação, o que reduz a mão de obra na alimentação das matrizes (ROSA, 2014).

Figura 7. Linha de alimentação, realizada por *drops*.



Fonte: Elaborado por Martins, 2021.

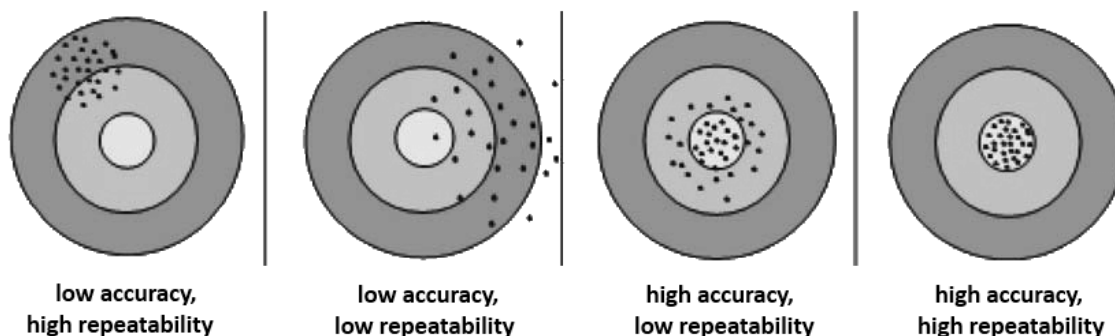
Corrêa et al. (2008), ao compararem dois sistemas de arraçãoamento, manual e automático, encontraram aumento significativo no número médio de leitões nascidos vivos por parto quando as fêmeas eram alimentadas pelo sistema automático com dosadores. Possivelmente porque esse sistema fornece uma quantia de ração mais apropriada às exigências nutricionais das matrizes. Porém, não encontraram diferença entre os sistemas nas variáveis de peso médio da leitegada e do leitão ao nascimento. Em outros estudos, além da melhoria no número de nascidos, a utilização do sistema automático com dosadores melhorou características reprodutivas, como diminuição no número de abortos e retorno ao estro em comparação com sistemas de alimentação manual (MCGLONE; MORROW; SMITH, 2002).

2.4. MÉTODOS AVALIATIVOS DE PRECISÃO: ACURÁCIA E REPETIBILIDADE

Acurácia e repetibilidade são conceitos estatísticos de grande utilidade na nutrição e alimentação animal. O termo acurácia se refere à proximidade que estão os valores observados de acordo com os valores verdadeiros. Já a

repetibilidade tem o interesse em medir a semelhança dos dados por meio de replicações, principalmente com duplicatas e triplicatas (PETRIE; WATSON, 2013). A figura 8 representa as diferentes distribuições que os dados podem apresentar de acordo com sua acurácia e repetibilidade.

Figura 8. Representação do comportamento dos conceitos estatísticos de acurácia e repetibilidade.



Fonte: Tamás Haidegger, *adaptado*.

Estudos de acurácia e repetibilidade podem ser uma ferramenta útil para validar o uso de sistemas robóticos e equipamentos na suinocultura. Kipper et al. (2019), utilizaram a metodologia na qual aborda os conceitos de acurácia e repetibilidade para aprimorar o uso de uma ferramenta na composição da carcaça de suínos. Noblet & Jaguelin-peyraud (2007), definiram a acurácia da digestibilidade *in vitro* de nutrientes por meio de medidas de repetibilidade no experimento.

Na alimentação das matrizes suínas durante a gestação, a acurácia e a repetibilidade podem ser aliadas para validação e ajustes de equipamentos como *drops*. O tipo de dosador utilizado nas instalações e o ângulo relativo do mesmo em relação à linha de alimentação influenciam na precisão que a ração será fornecida aos animais (SCHNEIDER et al., 2008). Consequentemente, estudos de acurácia e repetibilidade favorecem a precisão dos sistemas utilizados na suinocultura e se alinham com a ideia de reduzir o desperdício de ração.

3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma granja comercial (Unidade 5, Master Carijos) da empresa Master Agroindustrial, localizada no município de Papanduva, Santa Catarina – Brasil. Os alimentadores de três galpões de gestação foram avaliados quanto a sua acurácia, repetibilidade e os fatores que podem estar relacionados com essas variáveis também foram estudados. Para isso, 781 alimentadores automáticos individuais tipo *drop* foram aferidos quanto a sua acurácia, em que a quantidade de ração programada foi comparada com a quantidade de ração fornecida. Tendo em vista que o ambiente que o alimentador opera pode ser um fator a influenciar a sua precisão, dados referentes ao distanciamento com relação ao silo e a inclinação de cada dosador também foram coletados e suas interações com a acurácia foram avaliadas.

Simultaneamente com a avaliação dos alimentadores, um valor mínimo de 360 fêmeas suínas de linhagem comercial (PIC Camborough, Santa Catarina, Brasil), com ordem de parto (OP) entre dois a sete foram acompanhadas. Todas as fêmeas foram observadas e avaliadas diariamente desde a cobertura até o parto. As observações incluíram o aparecimento de eventuais sinais clínicos, uso de medicamentos e mortalidade (com causa, quando sua identificação foi possível). Periodicamente durante a fase gestacional foi realizado a avaliação do ECC das fêmeas. Alterações na condição corporal durante o período gestacional foram controladas para eventuais mudanças na quantidade de ração fornecida e registradas como resultados. A composição e fornecimento diário das dietas de gestação seguiram os procedimentos operacionais padrões da granja.

3.1. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Quando tratamos de um instrumento de medição, estudar a acurácia significa avaliar a proximidade entre as medições obtidas com o equipamento e os valores de referência (obtidos com um método-padrão ou método-ouro) em termos de veracidade e precisão. Resumidamente, a veracidade indica o grau de concordância entre as medições e o valor de referência e a precisão indica o grau de concordância interna (dispersão) entre medições independentes feitas sob condições específicas (International Organization for Standardization, 1993).

O mesmo método pode ser aplicado neste caso, ao comparar os valores (quantidade de ração) demandados pelo operador ao dosador com aqueles

efetivamente ofertados. Neste estudo, a acurácia foi avaliada conforme o procedimento de Theil (1966) adaptado por Kipper et al. (2019). O erro quadrado médio de predição (MSPE) foi calculado como a soma da diferença quadrada entre os pesos demandados no equipamento e os valores efetivamente entregues pelo equipamento, divididos pelo número de observações experimentais. O MSPE foi então dividido em erro na tendência central (ECT), erro devido à regressão (ER) e erro devido a perturbações (ED). O ECT foi a diferença entre o peso médio demandado e o peso correspondente fornecido pelo equipamento. O ER estimou o erro que seria alcançado por uma regressão entre os dois grupos de dados (valores demandados e ofertados). Por último, o ED foi considerado como a variação no peso demandado que não é contabilizada pela regressão de mínimos quadrados (para prever a demanda a partir dos valores efetivamente ofertados), ou seja, que será causada por fatores aleatórios. Para a interpretação dos dados, a falta de veracidade foi considerada a soma de ECT e ER, a falta de precisão foi associada ao ED e a falta de acurácia geral foi associada ao MSPE.

Os dados foram expressos como ‘% de erro em relação a quantidade solicitada’. Essa decisão foi tomada para facilitar a comparação entre as diferentes quantidades de ração demandadas ao dosador. Por fim, uma análise de variância (procedimento GLM) foi utilizada para comparar os valores (pesos) demandados pelo operador com aqueles efetivamente entregues. A comparação foi realizada assumindo 5% de probabilidade. A dispersão nos valores obtidos foi avaliada novamente a partir de análises gráficas. Todas as análises estatísticas foram realizadas com os softwares Minitab (v. 19, Minitab Inc., State College, PA) e SAS (v. 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre a quantidade de ração solicitada e a quantidade fornecida pelos dosadores automáticos de ração do tipo *drop* nas diversas avaliações realizadas no projeto são apresentados na figura 9. Ao considerar avaliações, a diferença média entre os valores solicitados e fornecidos foi de 28 g, com erro padrão de 11,5 g (Tabela 1). As médias obtidas foram semelhantes ($P = 0,459$) e a correlação entre os valores solicitados e fornecidos foi alta ($r = 0,968$), o que indica alto nível de acertos pelos equipamentos.

Figura 9. Relação entre a quantidade de ração solicitada e a quantidade fornecida pelos dosadores de arraçamento semiautomáticos do tipo *drop*.

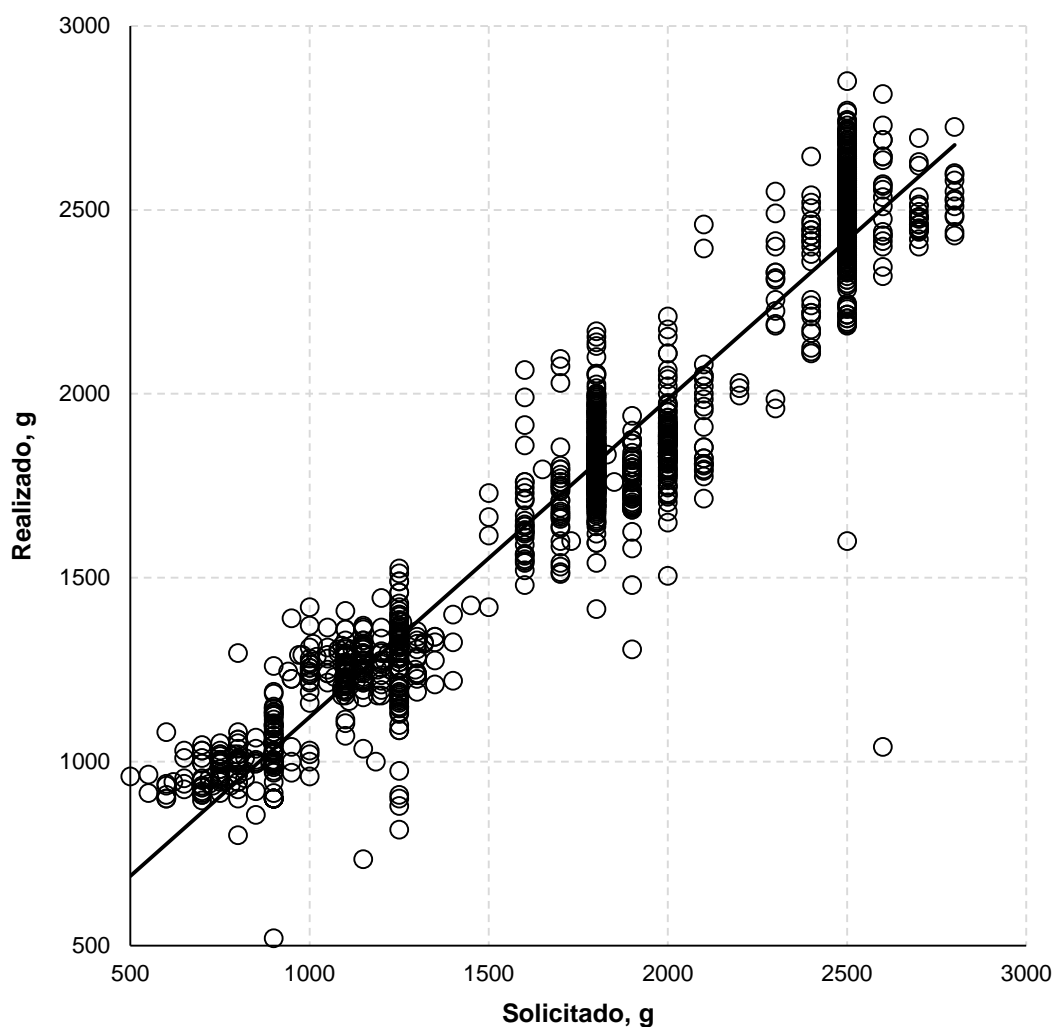


Tabela 1. Acurácia dos dosadores de arraçamento semiautomáticos do tipo *drop*.

Variáveis	Médias	DP ¹	Comparação			MSPE ⁴	MSPE ⁴		
			P ²	EP ³	Correlação		ECT	ER	ED
Solicitado	1764	599							
Ofertado	1792	558	0,459	11,51	0,968	23850	784 (3.4%)	3486 (14.6%)	19580 (82%)

¹ Desvio padrão.

² Probabilidade.

³ Erro padrão.

⁴ Quadrado médio do erro predito (MSPE), erro de tendência central (ECT), erro devido a regressão (ER), e erro devido a distúrbios (ED). Para permitir a comparação entre diferentes solicitações. a acurácia é apresentada também como a correspondência percentual (%) do erro real do MSPE em relação à quantidade de ração solicitada em cada demanda.

Uma das vantagens do método escolhido para avaliação da acurácia do equipamento é que os valores obtidos podem ser interpretados de diversas maneiras. Neste estudo, o ECT pode ser associado com a diferença entre o peso médio demandado e o peso correspondente fornecido pelo dosador. Este foi o componente com menor representatividade na decomposição dos erros, correspondendo a apenas 3,4% do MSPE.

O ER estimou o erro que seria alcançado por uma regressão entre os dois grupos de dados (valores demandados e ofertados). Em outras palavras, este erro pode ser considerado sistemático, o que indica que poderia ser corrigido através de ajustes ou calibrações nos equipamentos. Neste projeto, o ER representou 14,6% do MSPE. Uma interpretação prática deste número é que o uso de procedimentos de calibração na granja é importante, mas tem um potencial pequeno de ajuste no contexto geral do funcionamento daquele equipamento. A soma de ECT e ER pode ser interpretada como a falta de veracidade do sistema. Somados, ambos os erros ainda representam a menor parcela do MSPE (18%).

O último elemento a ser interpretado é o ED, que pode ser associado com a variação no peso demandado que não é contabilizada pela regressão de mínimos quadrados (para prever a demanda a partir dos valores efetivamente ofertados), ou seja, que foi causada por fatores aleatórios. O ED também pode ser interpretado como a falta de precisão e, neste estudo, representou 82% do MSPE. Assim, é possível inferir que o erro de precisão foi o maior causador do erro de acurácia no sistema testado. Resultados semelhantes já foram observados em outros estudos com alimentadores para suínos (CAMARGO et

al., 2022). Por se tratar de um componente aleatório, este é o erro mais difícil de resolver em um equipamento.

As correlações entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, expressa em percentual) dos dosadores de arraçamento semiautomático do tipo *drop* com sua distância em relação ao silo principal ($r = 0.082$) e com a sua inclinação em relação a linha ($r = -0.025$) são apresentadas nas figuras 10 e 11. Apesar de serem fatores considerados importantes no planejamento dos sistemas de alimentação, ambos apresentaram baixíssima correlação no teste. Porém, é importante interpretar esses números com cuidado, já que havia bom controle destes fatores na granja onde foram realizadas as avaliações. Os mesmos fatores poderiam impactar com outra magnitude em cenários produtivos com menor cuidado e planejamento. Schneider et al. (2008), apresentaram comparação de três diferentes modelos de dosadores de alimentação na gestação, com três ângulos diferentes (90° , 75° e 60°) e observaram que, de acordo com o ângulo, alguns modelos foram mais precisos que outros. Portanto, a avaliação de cada equipamento para cada local se faz necessário para análise da melhor tomada de decisão.

Figura 10. Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos dosadores de arraçamento semiautomáticos do tipo *drop* com sua distância em relação ao silo principal.

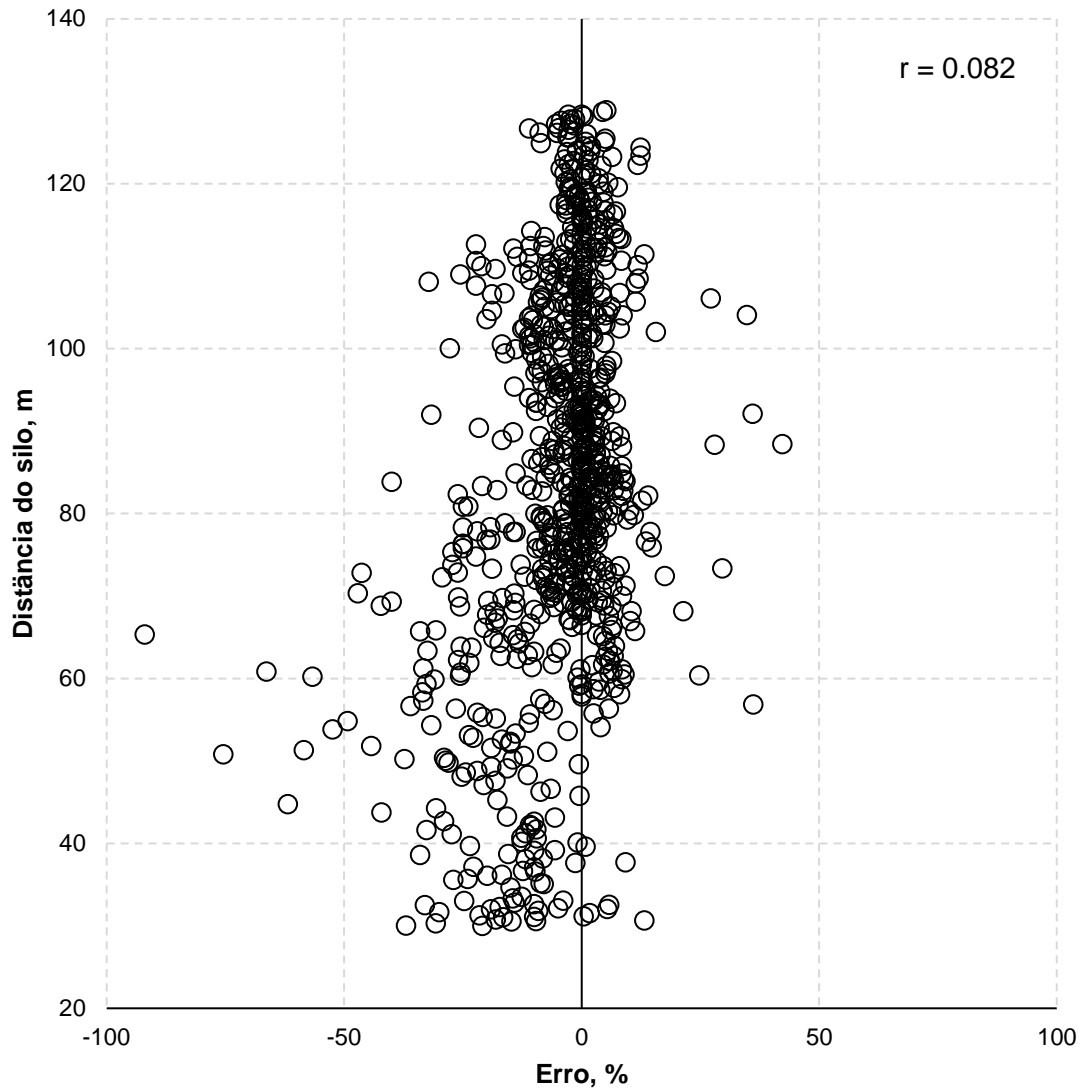
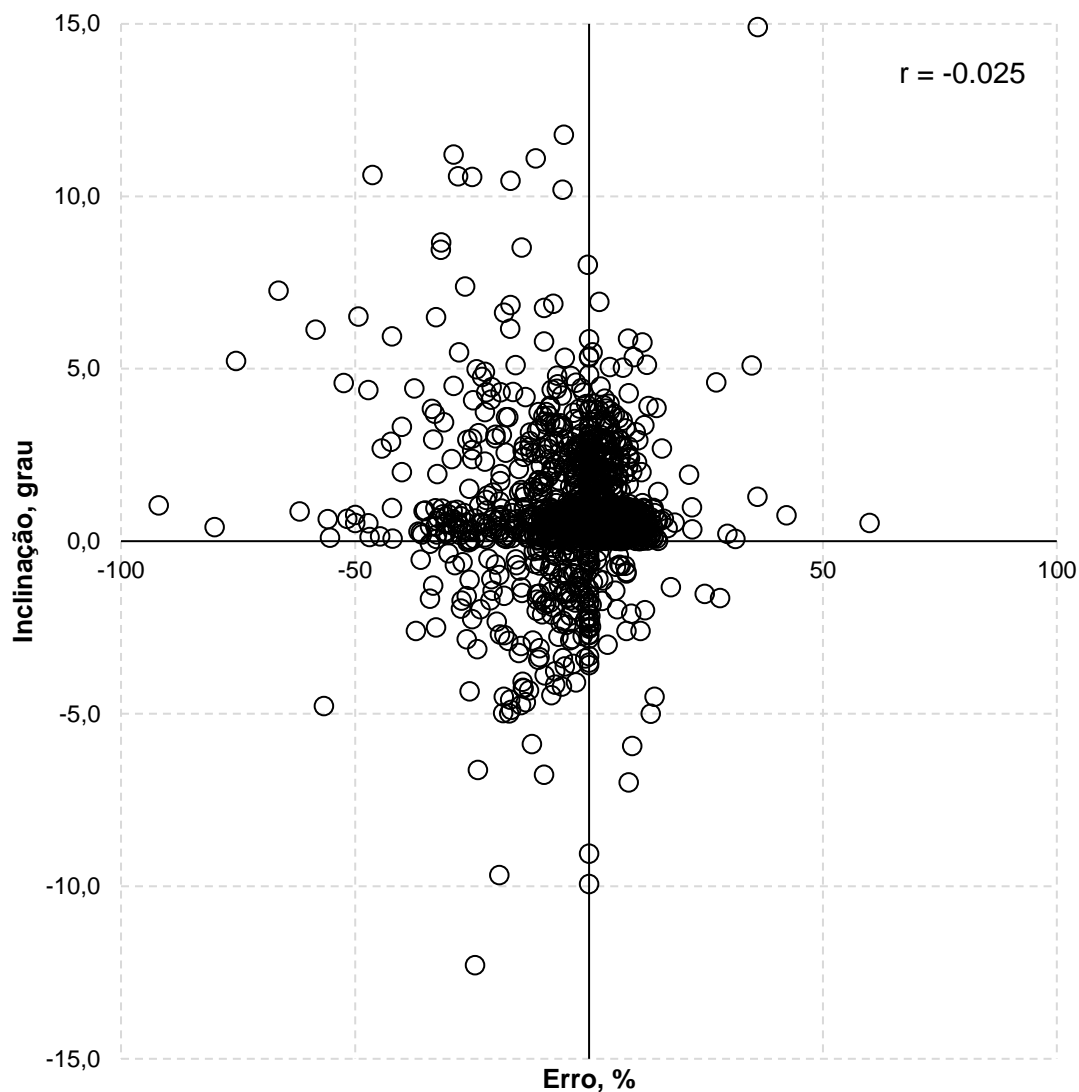


Figura 11. Correlação entre o erro (variação entre a quantidade de ração solicitada e fornecida, %) dos dosadores de arraçamento semiautomáticos do tipo *drop* com a sua inclinação



Casey, Stern & Dekkers (2005) observaram erros nos dados registrados dos alimentadores eletrônicos; e detectaram que os principais motivos que afetam o erro estão relacionados com a repetição no uso do comedouro, interação animal, clima, sexo, dentre outros. Contudo, indicaram que a falta de gerenciamento e/ou manutenção dos alimentadores é o principal fator de origem dos erros.

Logo, a negligência sobre a manutenção destes alimentadores pode perturbar a nutrição e impactar na produtividade de matrizes suínas gestantes, com efeito na lucratividade e sustentabilidade da atividade. Desta forma, conhecer mais sobre o sistema de alimentação em cada situação é essencial.

Os dados apresentados nesse estudo mostram que os equipamentos avaliados apresentam boa acurácia e que fatores como inclinação e distanciamento estão de acordo para a situação da unidade avaliada. Porém, análises mais aprofundadas dos equipamentos se fazem necessárias, como: estudo da repetibilidade, análise individual de cada galpão da unidade, estudo da variabilidade de nutrientes disponibilizados de acordo com cada dosador e correlação dessas informações com dados de condição corporal de matrizes suínas.

5. CONCLUSÃO

Os equipamentos avaliados apresentam boa acurácia e são capazes de fornecer quantidades de ração semelhantes às exigidas, fato importante para que não ocorra deficiência ou excesso de nutrientes fornecidos e, conseqüentemente, para que não ocorra prejuízo econômico e ambiental.

A metodologia aplicada nesse trabalho se mostrou útil para validação dos equipamentos (dosadores semiautomáticos do tipo *drop*), para controle no fornecimento de ração e assim, para entendimento da situação alimentar que a unidade avaliada oferece para suas matrizes. Se algum fator correlacionado com a baixa acurácia dos equipamentos fosse encontrado, a correção para melhoria poderia ser executada.

Portanto, o aumento de pesquisas nessa área são de importante valia para o cenário produtivo, tendo em vista a competitividade da suinocultura brasileira, com perspectiva constante de crescimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. M. S. et al. CONDIÇÃO CORPORAL DE FÊMEAS SUÍNAS NA GESTAÇÃO ALOJADAS EM BAIAS COLETIVAS COM DIFERENTES SISTEMAS DE ARRAÇOAMENTO. **Archives of Veterinary Science**, v. 26, n. 2, 2021.

ANDRETTA, I. et al. Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. **Animal**, [s. l], v. 10, n. 7, p. 1137-1147, 2016.

ARAGÃO, G. P. **Suinocultura e evolução no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: ASX Produções Artísticas, 2016. 164 p.

BALL, R. O.; SAMUEL, R.; MOEHN, S. Nutrient Requirements of Prolific Sows. **Advances In Pork Production**, [s. l], v. 19, p. 223-236, 2008.

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2021**. Disponível em: <http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2022**. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2022.

CAMARGO, N. O. T. Assessing the accuracy and reproducibility of a pig feeder robot. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA: PRODUÇÃO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA, 14., 2022, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 2022. p. 1-213.

CASEY, D. S.; STERN, H. S.; DEKKERS, J. C. M. Identification of errors and factors associated with errors in data from electronic swine feeders. **Journal of Animal Science**, [s. l], v. 83, n. 5, p. 969-982, 2005.

CORRÊA, E. K. et al. Efeito do sistema automático de alimentação sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.14, n.1, p.183-187, 2008

DIAS, A. C. et al. **Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos**. Brasília, DF: ABCS; MAPA; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 140 p.

DOURMAD, J. et al. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. **Livestock Production Science**, [s. l], v. 40, p. 87-97, 1994.

DOURMAD, J. et al. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l], v. 143, n. 1-4, p. 372-386, 2008.

GAILLARD, C. et al. Exploration of individual variability to better predict the nutrient requirements of gestating sows. **Journal of Animal Science**, [s. l], v. 97, n. 12, p. 4934-4945, 2019.

GAILLARD, C. et al. Evaluation of a decision support system for precision feeding of gestating sows. **Journal of Animal Science**, [s. l], n. 9, p. 1-12, 2020.

GAILLARD, C.; BROSSARD, L.; DOURMAD, J. Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l], v. 268, p. 1-13, 2020.

GRINGS, V. H. et al. **Embrapa Suínos e Aves: suínos, nutrição**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/suinos/producao/nutricao/arracoamento>. Acesso em: 06 nov. 2022.

GUIMARÃES, D. D. et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 45, p. 85-136, 2017.

HAN, I. K. et al. Application of Phase Feeding in Swine Production. **Journal of Applied Animal Research**, v. 17, n. 1, p. 27–56, 2000.

International Organization for Standardization (1993). Statistics – Vocabulary and symbols – Part I: Probability and general statistical terms. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

KIPPER, M. et al. Assessing the accuracy of measurements obtained by dual-energy X-ray absorptiometry on pig carcasses and primal cuts. **Meat science**, v. 148, p. 79-87, 2019.

MACHADO, G.; DALLANORA, D. Evolução histórica dos sistemas de produção de suínos. In: Ferreira, A. H et al. **Produção de Suínos Teoria e Prática**. Brasília, DF, 2014. Cap. 3. p. 95. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/suinocultura/livros/PRODUCAO%20DE%20SUINOS%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf>. Acesso em: 04 set. 2022.

MCGLONE, J.J.; MORROW, J.L.; SMITH, J. Evaluation of drop versus trickle feeding for crated and penned pregnant gilts: productivity measures. Lubbock and Livestock Issues Research Unit, USDA-ARS, Lubbock, v.12, n.1, p.88-96, 2002.

MCPHERSON, R. L. *et al.* Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science**, [s. l], v. 82, n. 9, p. 2534-2540, 2004.

MEDEIROS, J. X.; MIELE, M. Sistemas de produção integrado, contratado, cooperado e independente. In: Ferreira, A. H. et al. **Produção de Suínos Teoria e Prática**. Brasília, DF, 2014. Cap. 1.3. p. 37. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/suinocultura/livros/PRODUCAO%20DE%20SUINOS%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf>.

20DE%20SUINOS%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf. Acesso em: 09 set. 2022.

MIELE, M; WAQUIL, P. D. Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos. **Embrapa Suínos e Aves**. São Paulo, v. 37, n. 4, p. 817-847, 2007.

MOITA, A. M. Manejo nutricional e condição corporal da fêmea suína gestante. In: FERREIRA, A. H. et al. **Produção de Suínos Teoria e Prática**. Brasília, DF, 2014. Cap. 9.5. p. 396-402. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/suinocultura/livros/PRODUCAO%20DE%20SUINOS%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf>. Acesso em: 09 set. 2022.

NOBLET, Jean; JAGUELIN-PEYRAUD, Iolanda. Predição da digestibilidade da matéria orgânica e energia em suínos em crescimento a partir de um método in vitro. **Ciência e tecnologia da alimentação animal**, v. 134, n. 3-4, p. 211-222, 2007.

PETRIE, A.; WATSON, P. Statistics for veterinary and animal science. John Wiley & Sons, 2013. 414 p.

ROSA, B. O. Manejo Alimentar e Sistemas de Alimentação na Gestação. In: Ferreira, A. H. et al. **Produção de Suínos Teoria e Prática**. Brasília, DF, 2014. Cap. 9.8. p. 414. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/suinocultura/livros/PRODUCAO%20DE%20SUINOS%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf>. Acesso em: 09 set. 2022.

SCHNEIDER, J. D. et al. Determining the accuracy of gestation feed drops. **Journal of Swine Health and Production**, v. 16, n. 6, p. 298-303, 2008.

SANTINI, G. A.; SOUZA FILHO, H. M. Mudanças tecnológicas em cadeias agroindustriais: uma análise dos elos de processamento da pecuária de corte, avicultura de corte e suinocultura. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 42, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SOBER, 2004. p. 1-12.

SCHMIDT, N. S. DEMANDAS ATUAIS E FUTURAS DA CADEIA PRODUTIVA DE SUÍNOS. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/CIAS+-+Agropensa+-+Demandas+atuais+e+futuras+da+cadeia+produtiva+de+su%C3%ADnos.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2022.

SINDIRAÇÕES - Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **BOLETIM INFORMATIVO DO SETOR DEZEMBRO/2020**. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2020/12/boletim_informativo_do_setor_dez_2020_vs_final_port_sindiracoes.pdf> Acesso em: 09 set. 2022.

SOLÀ-ORIOL, D.; GASA, J. Feeding strategies in pig production: sows and their piglets. **Animal Nutrition and Welfare Service**, [s. l], v. 233, p. 34-52, 2017.

THEIL, H. Measuring the accuracy of point predictions. **Applied Economic Forecasting**. North Holland Publishing Company. Amsterdam, p. 15-36, 1966.