

Eficácia da inseminação artificial em bovinos Holandês e Jersey, considerando tentativas necessárias para retorno financeiro do investimento

Effectiveness of artificial insemination in Holstein and Jersey cattle, considering the attempts required for a return on investment

João Luiz Androukovitch¹ (ORCID <https://orcid.org/0009-0006-2832-3524>); Guilherme Pepino Bastos² (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2926-403X>); Ângelo José Penna Machado³ (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3512-8966>)

¹ Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), Ponta Grossa, PR, Brasil.

² Fazenda Colina Verde, Nova Tebas, PR, Brasil. *Email para correspondência: 13guibastos@gmail.com

³ Faculdades ICESP, Brasília, DF, Brasil.

Submissão: 13 de Agosto, 2024 | Aceite: 19 de Abril, 2025

RESUMO

A técnica da inseminação artificial é uma das biotecnologias mais importantes já concebidas para o melhoramento genético em animais de produção. Possibilitando aumentar o número de descendentes de um único reprodutor e usar o sêmen após sua morte ou inaptidão reprodutiva. Porém fêmeas que possuem dificuldades ou não concebem com o uso da técnica geram mais custos para as propriedades. Justificando-se avaliar qual o número ideal de tentativas em uma fêmea, antes de a transferir para a monta natural ou o descarte. O objetivo deste estudo foi avaliar as taxas de concepção de matrizes bovinas de duas propriedades rurais, procurando analisar os fatores envolvidos e estipular um número de tentativas adequadas de se gerar prenhez, com base em relação de custos e benefícios, através da geração de fórmulas matemáticas. O presente estudo foi realizado com um total de 108 animais, provenientes de duas propriedades rurais, destes 59 (54,6%) ficaram gestantes após a primeira inseminação artificial, 18 animais (16,7%) tiveram prenhez confirmada após a segunda e 14 animais (13%) após a terceira. As três repetições resultam numa taxa de prenhez de 84,3%, resultado este próximo ao ideal de 85%. Por fim pode-se concluir que estabelecer bases de cálculos envolvendo o maior número de variáveis possíveis junto a indicadores de retorno sobre o investimento e prazo de retorno do investimento podem auxiliar na administração da propriedade rural, pois poderá revelar a real situação da atividade e de suas operações.

PALAVRAS-CHAVE: Administração. Biotecnologia. Custo e benefício. Reprodução.

ABSTRACT

The artificial insemination technique is one of the most important biotechnologies ever conceived for genetic improvement in production animals. It makes it possible to increase the number of descendants from a single sire and use the semen after his death or reproductive inability. However, females that have difficulty or do not conceive using the technique generate more costs for the properties. It is justified to evaluate the ideal number of attempts in a female, before transferring her to natural mating or culling. The objective of this study was to evaluate the conception rates of bovine matrices from two rural properties, seeking to analyze the factors involved and stipulate an adequate number of attempts to generate pregnancy, based on the cost-benefit ratio, through the generation of mathematical formulas. This study was conducted with a total of 108 animals from two rural properties. Of these, 59 (54.6%) became pregnant after the first artificial insemination, 18 animals (16.7%) had pregnancy confirmed after the second and 14 animals (13%) after the third. The three repetitions resulted in a pregnancy rate of 84.3%, a result close to the ideal of 85%. Finally, it can be concluded that establishing calculation bases involving the largest possible number of variables together with indicators of return on investment and return on investment period can help in the management of the rural property, as it can reveal the real situation of the activity and its operations.

KEYWORDS: Administration. Biotechnology. Cost and benefit. Reproduction.

Publisher's Note: UDESC stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INTRODUÇÃO

Independentemente do ramo de atividade, um dos fatores mais importantes para qualquer investimento é saber se é ou não viável, pois visa obter lucro e a consequente sustentabilidade do negócio (MORAIS et al. 2020). E no Agronegócio a lógica não é diferente. Especificamente na área da inseminação artificial (IA), há um risco iminente de prejuízo, por se tratar de um procedimento de alto custo. Desta forma, exige uma avaliação rigorosa dos fatores financeiros e riscos envolvidos (MARMENTINI et al. 2023).

Dentre as possíveis ferramentas à disposição dos produtores rurais para estabelecer um panorama preciso dos custos e investimentos inerentes à IA, podem ser citadas os cálculos dos diversos custos e ferramentas universais utilizadas por empresas de todos os segmentos, quais sejam o Retorno Sobre o Investimento (ROI, sigla da expressão em inglês para *Return On Investment*), que verifica se o investimento realizado por um indivíduo ou propriedade gerou bons efeitos através das análises dos resultados e o Prazo de Retorno do Investimento (PRI) que calcula o período necessário para se ter o retorno de um investimento possibilitando ao empresário focar em ações que trazem maior retorno em menos tempo (PROCHNOW & OLIVEIRA JÚNIOR 2022, SEBRAE 2022, SEBRAE 2023).

O presente trabalho justifica-se pelo fato da IA impor ao produtor a necessidade de avaliar cuidadosamente os riscos e o retorno financeiro associado. Com os cálculos de métricas como o Retorno sobre o Investimento (ROI) e o Prazo de Retorno do Investimento (PRI) análises estratégicas e decisões mais seguras podem ser realizadas (PROCHNOW & OLIVEIRA JÚNIOR 2022).

O objetivo deste estudo foi avaliar as taxas de concepção de matrizes bovinas de duas propriedades rurais em diferentes tentativas de se obter prenhez através da inseminação artificial. E com base nos trabalhos de REIS (2020) e GOTTSCHALL & SILVA (2014) procurou-se analisar os fatores envolvidos e estipular um número de tentativas adequadas de se gerar prenhez, com base em relação de custos e benefícios, através da geração de fórmulas matemáticas. A fim de se defender que cada propriedade rural deve realizar uma auto análise, levantar as variáveis envolvidas no custo reprodutivo e estabelecer os próprios sistemas de cálculos operacionais a fim de auxiliar nas tomadas de decisões.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas propriedades rurais, uma nas coordenadas -24.99489, -50.12790 em 73 fêmeas da raça holandesa, com idades de 10 a 14 meses, com pesos mínimos de 360 Kg e tamanhos de 1,19 a 1,37 metros e a outra nas coordenadas -24.25090, -50.24171 em 35 fêmeas da raça Jersey, com idades de 10 a 14 meses, pesos mínimos de 230Kg e tamanhos de 1,10 a 1,40 metros. Todos os protocolos de inseminação foram realizados entre abril de 2021 a agosto de 2021. De acordo com o serviço ofertado por CLIMA TEMPO (2025) as temperaturas mínimas (°C), máximas (°C) e precipitação (mm) possuem médias regionais, respectivamente, de 15, 23 e 75 no mês de abril; 12, 20 e 93 no mês de maio; 11, 19 e 100 no mês de junho; 10, 19 e 82 no mês de julho; e 11, 21 e 70 no mês de agosto.

Todos os animais submetidos a protocolos de inseminação artificial foram testados através da ultrassonografia 30 dias após o procedimento, para confirmação de prenhez. Com os protocolos de IA refeitos nos confirmados como diagnóstico negativo de prenhez.

No presente trabalho foram avaliados os dados dos animais que tiveram prenhez positiva na primeira, segunda e terceira tentativa, separando-os em grupos. Os tidos como prenhez positiva a partir da quarta tentativa foram alocados juntos aos destinados ao cruzamento com monta natural ou descartados do rebanho. Os com prenhez confirmada, foram separados em um lote secundário encerrando a participação dos mesmos no presente estudo.

Para a montagem das fórmulas matemáticas, foram usadas as bases descritas nos trabalhos de MARMENTINI et al. (2023), REIS (2020) e GOTTSCHALL & SILVA (2014), para se criar modelos que os administradores possam modificar e adaptar conforme a realidade e necessidade de cada propriedade rural.

E, finalmente, os dados foram analisados por meio da realização de levantamentos de variáveis envolvidas como os de custos relacionados a técnica de inseminação artificial. Ao passo de cada uma das tentativas, dos custos de manutenção das fêmeas e custos com manutenção e aquisição dos equipamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inseminação artificial

A inseminação artificial é uma biotecnologia reprodutiva de primeira geração, sendo uma das ferramentas mais importantes já concebidas para o melhoramento genético de animais de fazenda, que possibilitou aumentar o número de descendentes dos touros. Nesta os espermatozoides são coletados, processados (avaliados para defeitos e qualidade com o sêmen sendo diluídos em meios específicos, que possibilita que único ejaculado seja envasado e aplicado em um grande número de fêmeas) e armazenados em um recipiente com nitrogênio líquido a uma temperatura de 196 graus centígrados negativos, os quais podem ser mantidos por anos, permitindo até que touros que foram a óbito continuassem produzindo descendentes e possibilitando também o transporte a longas distâncias das doses de sêmen, gerando a possibilidade de produzir descendentes de um touro que reside em uma região distante sem a necessidade de o transporta-lo até as fêmeas, que possibilita a exportação e importação de genéticas entre os diferentes países, mesmo existindo a proibição da entrada de animais vivos entre eles (HAMID et al. 2021, MAZUMDER et al. 2020, PARASCHIVESCU 2018).

A IA permite o comercio das doses de sêmen dando a possibilidade de melhorar a genética nas propriedades rurais, pois as centrais possuem maior capacidade de seleção de touros por progênie, facilitando o acesso a genéticas superiores a produtores, ao comprar as doses de sêmen dos touros selecionados por empresas especializadas. Após selecionar as fêmeas que receberão os espermatozoides, as doses de sêmen são descongeladas em “banho-maria” com água morna e introduzidas dentro do útero das fêmeas fazendo o uso de equipamentos adequados, para fins de concepção. A inseminação artificial também possui a vantagem de dar a

possibilidade de evitar a transmissão de doenças entre touros e fêmeas (HAMID et al. 2021, MAZUMDER et al. 2020, PARASCHIVESCU 2018).

Avaliação das taxas de prenhez nas propriedades estudadas

A eficiência reprodutiva (definida como o número de crias produzidas durante o período de vida da fêmea no rebanho, junto a idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos) idealmente deve ser estabelecida em índices superiores a 85%, porém as situações reais apresentam médias inferiores em criações extensivas, mesmo com o uso da IA, nas quais as taxas de prenhez se apresentam em uma média de 80%. Junto com a associação de protocolos hormonais, que visam sincronizar o cio, a biotécnica apresenta médias de 40 a 60% de prenhez com uma única aplicação de sêmen (CASTRO et al. 2018, SOUSA et al. 2013).

MÜLLER-SEPÚLVEDA et al. (2020) descreve que o sucesso da IA está relacionado com diferentes fatores biológicos, ambientais, sociais e a experiência dos inseminadores. Devendo-se também caracterizar o mérito genético de touros, associando a facilidade parto das matrizes e o mérito de carcaça (BERRY et al. 2020).

O fato de as fêmeas não conceberem gera a necessidade frustrante de se repetir o processo da IA gerando maiores custos econômicos. Sendo que muitos pecuaristas ainda enfrentam problemas na prática desta técnica, como a pouca capacidade de adaptação dos serviços, comunicação deficiente entre responsáveis, incapacidade de selecionar a raça desejada e realizar os procedimentos em horários inapropriados, gerando uma baixa taxa de prenhez (MAZUMDER et al. 2020).

Na propriedade de criação de animais da raça holandesa, a porcentagem de prenhez após a primeira inseminação foi de 43%, na segunda foi de 18% e na terceira foi de 18%. Ao somar as três primeiras inseminações a porcentagem total é de 79%. 21% foram submetidos a quarta tentativa, repassados para monta natural ou descartados (Figura 1).

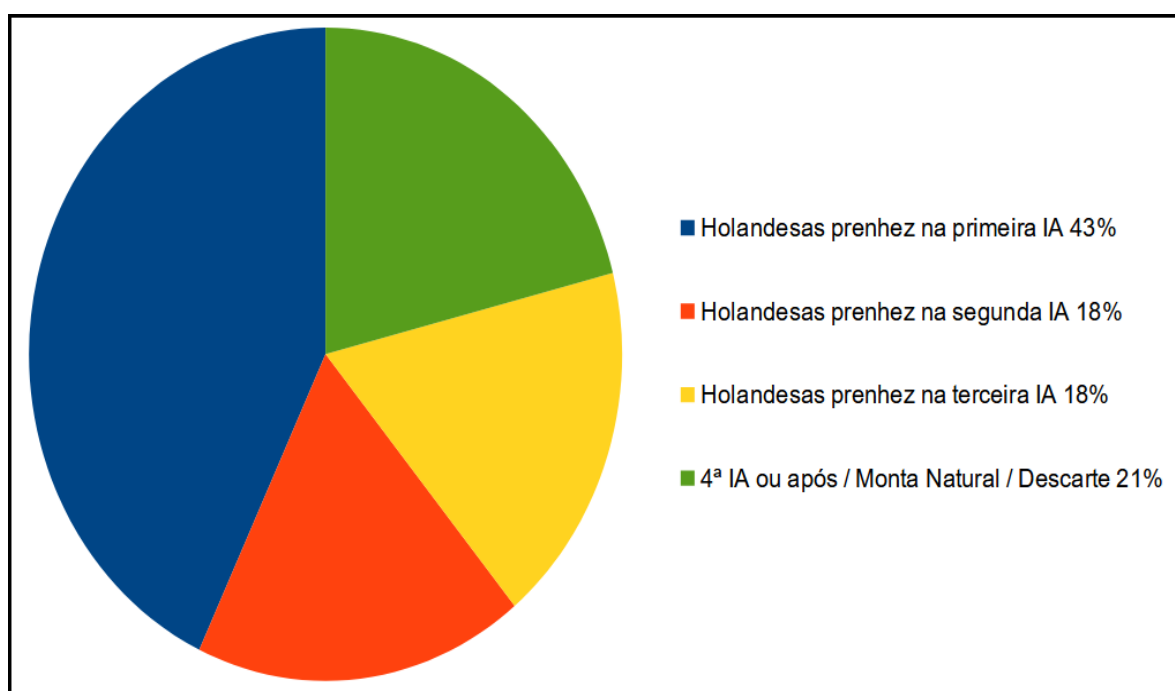


Figura 1. Distribuição das holandesas e inseminação artificial (IA) que gerou prenhez.

Figure 1. Distribution of Holstein cows and artificial insemination (AI) that resulted in pregnancy.

Ao avaliar os dados da propriedade criadora de holandesas observa-se que foram necessárias três tentativas da técnica para se chegar próximo a média de 80%, mas ainda se encontrou a baixo do índice ideal superior a 85%.

Na propriedade dos animais da raça Jersey, 34 (97,1%) tiveram prenhez confirmada até a terceira inseminação. Destes 28 animais (80%) tiveram a prenhez confirmada após a primeira inseminação artificial, cinco (14,3%) foram considerados prenhez após a segunda inseminação artificial e um (2,9%) após a terceira inseminação artificial. Apenas um (2,9%) foi submetido a outras tentativas, monta natural ou descarte (Figura 2).

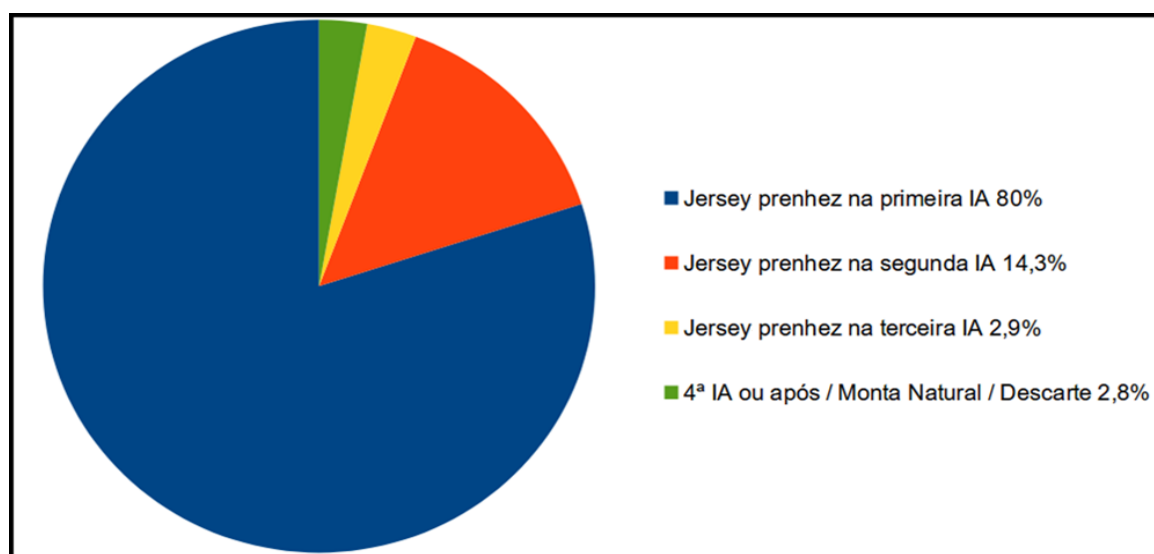


Figura 2. Distribuição das Jersey e inseminação artificial (IA) que gerou prenhez.

Figure 2. Distribution of Jersey and artificial insemination (AI) that resulted in pregnancy.

Ao avaliar os dados da propriedade criadora de Jersey observa-se que foi necessária apenas uma tentativa para se alcançar a média de 80%, e de duas para se alcançar o índice ideal superior a 85%.

Aquando avaliado número total de animais (das duas propriedades participantes do experimento) é possível observar que dos 108 (100%), 59 (54,6%) ficaram gestantes após a primeira IA, 18 (16,7%) após a segunda e 14 (13%) após a terceira. Os 17 (15,7%) restantes não tiveram resultados positivos até a terceira inseminação, obtendo o resultado positivo a partir da quarta inseminação, ou colocados para serem fertilizados com o uso de touros ou ainda descartados da reprodução (Figura 3).

Ao avaliarmos esses dados e somar as porcentagens de três tentativas temos um total de 84,3% de prenhez, que demonstra que ao usar três protocolos torna possível atingir as metas de se ter índices próximos aos de 85%.

Os resultados foram 5,6% abaixo dos obtidos por HAMID et al. (2021) que das 221 vacas e novilhas inseminadas, no experimento destes autores, a taxa geral de concepção foi de 60,2% (n = 133). Podem ocorrer diferenças nos valores devido a questões como características ambientais, rebanho, técnicas de manejo, habilidade do inseminador, detecção correta do cio do animal, protocolo usado e outros problemas que podem afetar as taxas de prenhez, como morte embrionária seguida por reabsorção fetal.

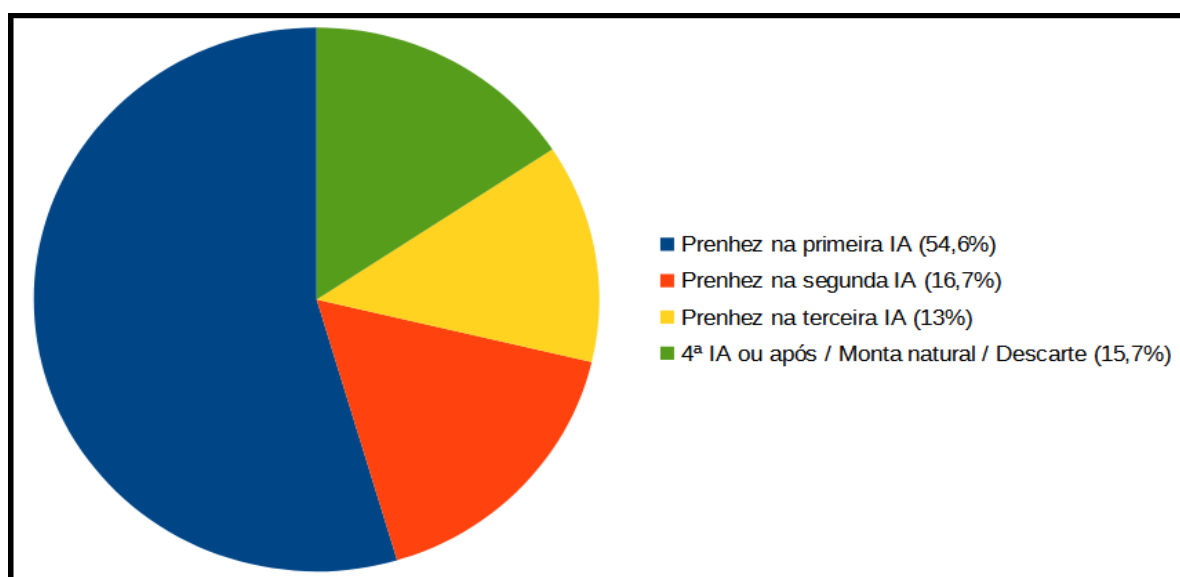


Figura 3. Distribuição do total de animais e inseminação artificial (IA) que gerou prenhez.

Figure 3. Distribution of total animals and artificial insemination (AI) that generated pregnancy.

Análise econômica e suas variáveis

Análise de custos

GOMES et al. (2018) relatam que a análise econômica do desempenho de uma atividade pecuária é essencial para se conhecer a real situação da propriedade, devendo o produtor conhecer e utilizar de maneira racional os fatores de produção (terra, trabalho e capital) que influenciam na rentabilidade da atividade. Identificando os pontos de estrangulamento para concentrar esforços gerenciais e tecnológicos a fim de melhorar a eficiência produtiva, minimizar os custos da atividade e obter maior rentabilidade, visando sempre crescer neste ramo.

COUTO et al. (2018) mencionam que para se garantir o lucro nas atividades agropecuárias são essenciais a contabilização periódica e as análises do desempenho econômico e financeiro dos sistemas de produção. Fazendo o uso de indicadores que gerem informações e indiquem aumentos ou baixas produtivas, possibilidades de redução dos custos e aumento da rentabilidade. Possibilitando um melhor controle e gestão da atividade.

REIS (2020) defende a o uso de avaliação de custos de sistemas de produção em propriedades rurais, devendo estes modelos estarem facilmente organizados para proporcionar um melhor entendimento, auxiliando na tomada de decisões. Em seu trabalho o autor estabeleceu uma divisão em custos variáveis (como protocolos sanitários, insumos, pastagens e outros) e fixos (mão de obra fixa e temporária, combustíveis, depreciação dos equipamentos entre outros) em rebanhos de bovinos de corte de ciclo completo, estabelecendo uma base de cálculos.

DIÓGENES (2019) declara que para se realizar uma análise dos investimentos devesse considerar um ponto de partida, sendo feito através de avaliações econômicas, para a tomada de decisões, referente a realização, ou não, de projetos. A análise deve levar em consideração os gastos e receitas gerados pelo investimento em questão, junto com o entendimento dos riscos relacionados e a possibilidade de se realizar uma simulação de custos e benefícios. Isso permitirá ter uma melhor compreensão da viabilidade econômica de projetos, assim como, seus objetivos,

vantagens, desvantagens e aplicações dos resultados obtidos. A metodologia da análise e suas etapas devem ser bem definidas de acordo com a situação.

Ao trabalhar na pecuária (assim como em qualquer empreendimento) é necessário saber que o investimento realizado levará um determinado período para gerar resultados, independente se são relacionados a estrutura, a mão de obra ou aos animais. Devendo esse fator ser considerado no planejamento, avaliando o tempo de retorno, durabilidade e nos retornos financeiros. No caso do presente trabalho pode-se observar que é feita uma avaliação dos custos cria, cria, engorda e produção. Mas, junto a estes, deve ser visualizado o tempo que todo o processo irá levar.

GOTTSCHELL & SILVA (2014) em seu trabalho fazem uma análise econômica, com o estabelecimento de fórmulas matemáticas, de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo aplicado em novilhas de corte.

Custo para a obtenção da prenhez por animal (COPA)

O custo para a obtenção da prenhez por animal (COPA) pode ser diferente entre propriedades, pois sofrem a influência de muitos fatores como variações de valores por questões de mercado, modo de manejo, mão de obra, técnicas usadas, número de repetições e outros. Dentre esses pode-se citar alguns:

- Custo da dose de sêmen (CDS);
- Custo da mão de obra (CMO);
- Consumo de recursos pela matriz no período entre partos (CRMPP);
- Custo da técnica de identificação de cio (CTIC);
- Custo do protocolo hormonal (CPH);
- Custo de compra, manutenção e desgaste de equipamentos (CCMDE).

Custo da dose de sêmen (CDS)

Para se ter um valor aproximado do custo da dose de sêmen é necessário avaliar o valor da dose de sêmen (VDS); custo do frete de sêmen por dose (CFSD), devendo este ser obtido pelo valor do frete (VF) dividido pelo número de doses transportadas (NDT); e custo da manutenção do botijão de sêmen no período por dose de sêmen (CMBS), devendo esse ser obtido inicialmente dividido o custo de manutenção do botijão de sêmen (CMB) - em um determinado espaço de tempo - pelo número de dias (ND), o resultado desta divisão deverá ser dividido pelo número de doses mantido (NDM). Assim teremos a formação das seguintes formulas:

- $CDS = VDS + CFSD + CMBS$
- $CFSD = VF/NDT$
- $CMBS = (CMB/ND) / NDM$

Custo da mão de obra (CMO)

Avaliado em características de trabalho, como no número de funcionários e seus salários, o valor pago para o inseminador por dose aplicada e se a mão de obra é familiar.

Três tipos de formulas podem ter as seguintes variáveis: valor da diária dos funcionários (VDF), que será a soma dos salários dos funcionários (SSF) envolvidos dividido pelo número de dias (uteis) do mês (NDM); valor pago por dose ao inseminador (VDI); valor da mão de obra familiar (VMF), considerando a auto remuneração. Podendo ter como base uma das outras formulas:

- Diária de funcionários e inseminador por dose: $CMO = (SSF/NDM) + VDI$
- Diária de funcionários inseminadores: $CMO = SSF/NDM$
- Mão de obra familiar: $CMO = VMF$

Consumo de recursos pela matriz no período entre partos (CRMPP)

Recursos que a matriz consome ou necessita como os alimentos, sal mineral, sal comum, fármacos, vacinas, atendimento médico veterinário, cuidados dos tratadores, entre outros. Dificilmente haverá uma avaliação perfeita de todos os dados, mas quanto mais informações forem analisadas uma visão mais clara será fornecida.

O administrador deve ter conhecimento técnico científico, pois vários dados são de difícil coleta, como é o caso de consumo de alimentos em animais em regime de pastejo, pela dificuldade de mensurar o quanto cada animal consumiu de pastagem diariamente, lembrando que a pastagem tem seu custo de produção seja pelo investimento ou pela área ocupada. Desta forma alguns dos dados podem ser baseados em pesquisas científicas publicadas por outros profissionais.

Valores pagos por consultas veterinárias e zootécnicas, fármacos usados, vacinas e outros que são registrados com maior facilidade e devem ser avaliados criteriosamente.

Desta forma é possível gerar alguns exemplos de cálculos que podem ser aplicados para esta análise:

Pastagem: $CAP = RMAP / NAP$ ou $CAP = CMPAD \times DPP$

- Custo alimentar em pastagem (CAP);
- Dias de pastejo entre partos (DPP);
- Custo médio de pastejo por animal dia, estabelecido por pesquisas externas (CMPAD);
- Custo de reforma, manejo e adubação de pastagens (RMAP);
- Número de animais na pastagem durante o período (NAP).

Silagem: $CAS = CSP / NAS$

- Custo alimentar em silagem (CAS);
- Custo da silagem durante o período (CSP);
- Número de animais alimentados com silagem durante o período (NAS).

Sal mineral: $CSM = SMP / NASM$

- Custo alimentar com sal mineral (CSM);
- Custo do sal mineral durante o período (SMP);
- Número de animais alimentados com sal mineral durante o período (NASM).

Mão de obra medico veterinária ou zootécnica para o rebanho: $CRMVZ = VPP / NAA$

- Custo de mão de obra medico veterinária ou zootécnica para o rebanho (CRMVZ);
- Número de animais atendidos (NAA);
- Valor pago ao profissional (VPP).

Mão de obra interna: $CMOI = VPP / NAPP$

- Custo da mão de obra interna (CMOI);
- Número de animais presentes na propriedade (NAPP);
- Valor pago aos profissionais durante todo período (VPP), se a média é um bezerro vaca ano o valor deverá ser computado com base no salário anual

dos mesmos, incluindo decimo terceiro e férias.

Deve-se somar todos os dados para se revelar o consumo de recursos pela matriz no período entre partos (CRMPP):

$$\text{CRMPP} = \text{CAP} + \text{CAS} + \text{CSM} + \text{CRMVZ} + \text{CMOI} + \text{SVD}$$

Custos dos protocolos hormonais (CPH)

Usados em técnicas de inseminação artificial em tempo fixo, o valor total pago pelo protocolo (VPP) deverá ser dividido pelo número de animais que obtiveram a prenhez na tentativa (NAOP). Sendo assim temos: $\text{CPH} = \text{VPP} / \text{NAOP}$.

Custo de compra, manutenção e desgaste de equipamentos (CCMDE)

Avaliado de acordo com o tempo de uso dos equipamentos até o fim da vida útil, junto com o valor pago pela aquisição e o valor de sua manutenção, podendo ter influência da qualidade do equipamento e dos cuidados ao manejar. Pode se estabelecer uma média com base em experiências passadas para se ter uma base dos valores, fazendo uso de avaliações feitas por terceiros e usando cálculos matemáticos pré-estabelecidos. Será possível fechar este valor após calcular os valores de aquisição (VA), de manutenção através dos anos (VM), o tempo de uso (TU) e o número de vezes que ele foi usado que resultaram em gestação (NVURG), é interessante avaliar apenas os diagnósticos positivos de prenhez para se conhecer seu custo no rebanho, ou seja, o valor referente a prenhez da fêmea que não ficou gestante vai ser dividido entre as que ficaram gestantes. Assim:

$$\text{CCMDE} = ((\text{VA} + \text{VM}) / \text{TU}) / \text{NVURG}$$

Custo para a obtenção da prenhez por animal (COPA)

De acordo com o número de tentativas de IA que cada fêmea teve de receber para ser positiva nos testes e se for o caso o valor da monta natural (baseado em uma porcentagem referente ao valor do touro e o custo de manutenção do mesmo).

Cálculo referente a cada tentativa de IA com o uso de protocolos hormonais:

$$\text{T} = \text{CDS} + \text{CMO} + \text{CPH}$$

Cálculos para animais que obtiveram prenhez com apenas uma, duas ou três tentativas de IA respectivamente, com o uso de protocolo hormonal:

$$\text{COPA} = \text{T} + \text{CRMPP} + \text{CCMDE}$$

$$\text{COPA} = \text{T1} + \text{T2} + \text{CRMPP} + \text{CCMDE}$$

$$\text{COPA} = \text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \text{CRMPP} + \text{CCMDE}$$

O uso do touro após as tentativas de IA, com ou sem o uso do protocolo, deve ser analisado. Primeiro avaliando-se o custo da monta do touro que gerou prenhez (CMTGP), tendo como base os valores pagos pela aquisição do touro (VT), o valor de manutenção do touro durante a vida (VMTV), referindo-se a tudo que foi gasto (como fármacos, alimentação, assistência veterinária, mão de obra, entre outros). O cálculo é semelhante ao do consumo de recursos pela matriz no período entre partos (CRMPP) e número de gestações geradas pelo animal durante sua vida (NGTV). O valor referente ao custo da monta do touro pode ser baseado em pesquisas de outros profissionais.

Deste modo se estabelece a formula:

$$\text{CMTGP} = (\text{VT} + \text{VMTV}) / \text{NGTV}$$

Quando usado a monta natural após a terceira tentativa de IA com o uso de protocolo hormonal será usada a seguinte formula:

$$\text{COPA} = \text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \text{CRMPP} + \text{CCMDE} + \text{CMTGP}$$

Análise de rendimentos com a bovinocultura

Para analisar o rendimento financeiro gerado pelo animal (R) deve se conhecer o valor do animal (VA) estabelecido por vários aspectos (mercado, genética, produção entre outros). O custo da concepção até a desmama. E o consumo de recursos do animal (CRA). O cálculo é feito de forma semelhante ao de consumo de recursos pela matriz no período entre partos (CRMPP). Nos casos de fêmeas leiteiras deve se considerar o valor de sua produção de leite (VPL) da primeira à última lactação. Deve se estar ciente que caso o animal venha a óbito seu valor será nulo. Obtendo as seguintes formulas:

$$R = \text{VA} - \text{COPA} - \text{CRA} \quad \text{e} \quad R = \text{VA} + \text{VPL} - \text{COPA} - \text{CRA}$$

Retorno sobre o investimento

Realizar uma análise contábil para avaliar o retorno financeiro dos investimentos feitos no processo da IA é essencial para justificar a prática e corrigir ou adaptar situações que possam estar gerando prejuízo financeiro. Assim, é possível realizar decisões mais seguras para a propriedade rural, por meio dos efeitos que os investimentos irão produzir e do histórico de desempenho de experiências passadas.

De acordo com SEBRAE (2023) o *Return on Investment* (ROI) - Retorno sobre o Investimento, em português - é a taxa apurada a partir de dados contábeis que mede o retorno do negócio sobre o capital investido (em outras palavras verifica se o investimento realizado por um indivíduo ou propriedade gerou bons efeitos através das análises dos resultados). O cálculo do ROI deve partir de dois dados, sendo estes, o custo total da ação a ser avaliada e a receita obtida a partir deste investimento. Através deste é possível determinar qual o custo máximo de captação que poderá ser interessante para a empresa, sendo que se este custo for maior que o ROI, dificilmente a empresa conseguirá repor o valor investido no prazo negociado. Porém a avaliação realizada através do método ROI possui limites, pelo fato de não serem considerados fatores como o tempo de duração do investimento, sazonalidades e variações de valores determinados pela inflação. O *Return on Investment* (ROI) é expressa como a razão entre o lucro líquido e o ativo total. E para transformar esse resultado em porcentagem, basta multiplicar por 100. A fórmula para cálculo do ROI é a seguinte:

ROI = (LC – INV) / INV, onde:

- LC: Lucro
- INV: Investimento

Prazo de Retorno do Investimento

Segundo SEBRAE (2022) o Prazo de Retorno do Investimento (PRI) é outra ferramenta muito útil para a tomada de decisão do investidor. Calcula o período necessário para se ter o retorno de um investimento. Proporcionando ao empreendedor prever o tempo que os recursos investidos levarão para gerar rendimentos, e possibilitando ao mesmo focar em ações que trazem maior retorno em menos tempo. O PRI é calculado a partir da divisão entre o valor investido e o fluxo anual de caixa. Assim pode-se observar a formula:

PRI = VI / FAC, onde:

- VI: Valor investido (VI)
- FAC: Fluxo Anual de Caixa

Análise entre as bases de cálculos sugeridas e as duas propriedades descritas

Ao estabelecer uma linha de pensamento entre as duas propriedades analisadas e os modelos de cálculos sugeridos é possível fazer uma comparação entre as situações apresentadas na instituição criadora de bovinos holandeses e na criadora de bovinos Jersey.

Ao combinar os aspectos revelados pela análise de animais prenhez nas propriedades e ao defendidos pelos cálculos deve-se observar que os custos para obtenção da prenhez pela repetição das tentativas de IA podem se tornar desinteressantes para o faturamento, em razão da questão custo benefício, pois até a terceira tentativa as taxas de prenhez chegaram ao próximo da média ideal e repetir a partir deste ponto pode não gerar o faturamento esperado, principalmente pelo fato de que há animais que possuem maior dificuldade de resultarem em prenhez positiva pela técnica e seria mais rentável fazer uso do touro ou descartar os mesmos.

Vale ressaltar que os cálculos descritos (junto aos que podem ser criados ou adaptados pelos administradores) e os indicadores citados são apenas formas complementares de se avaliar a realidade econômica da propriedade e sua produção, pois possibilitam fornecer uma melhor visão.

CONCLUSÃO

Estabelecer bases de cálculos envolvendo o maior número de variáveis possíveis (ainda que tornem mais difíceis os cálculos e obrigue o gerente a ter um maior controle nos investimentos e rendimentos) junto a indicadores de retorno sobre o investimento e prazo de retorno do investimento podem auxiliar na administração da propriedade rural, revelando a real situação da atividade e de suas operações.

Nas propriedades rurais analisadas a maior parte das fêmeas bovinas obtiveram prenhez positiva, pela realização da inseminação artificial, nas três primeiras tentativas do uso da técnica. Ao avaliar as duas simultaneamente o número total de animais chegou próximo aos 85% de taxa de prenhez descrito como ideal.

Ao comparar as propriedades utilizando os cálculos em relação aos resultados da inseminação artificial e as taxas de prenhez nas tentativas, é percebido que a propriedade criadora de bovinos Jersey é mais eficiente na questão reprodutiva por necessitar de um menor número de tentativas de inseminação artificial por animal.

Novas pesquisas sempre serão necessárias em relação as variáveis (como clima, alimentação, sanidade, genética) que influenciam na reprodução e na produção dos animais, devendo considerar também os setores relacionados ao mercado e a gestão. Uma vez que todos influenciam no resultado financeiro.

CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR

Conceitualização, metodologia e análise formal, João Luiz Androukovitch, Guilherme Pepino Bastos e Ângelo José Penna Machado; software e validação, Guilherme Pepino Bastos; investigação, João Luiz Androukovitch e Guilherme Pepino Bastos; recursos e curadoria de dados, João Luiz Androukovitch; redação - preparação do rascunho original, Guilherme Pepino Bastos e Ângelo José Penna Machado; redação - revisão e edição, Guilherme Pepino Bastos e Ângelo José Penna Machado;

visualização, João Luiz Androukovitch, Guilherme Pepino Bastos e Ângelo José Penna Machado; supervisão, João Luiz Androukovitch e Ângelo José Penna Machado; administração do projeto, João Luiz Androukovitch; obtenção de financiamento, João Luiz Androukovitch. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

FINANCIAMENTO

Este trabalho não foi apoiado por nenhuma agência de financiamento.

DECLARAÇÃO DO CONSELHO DE REVISÃO INSTITUCIONAL

Não aplicável. Os dados são provenientes de registros das propriedades participantes do projeto.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Não aplicável porque este estudo não envolveu humanos.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados podem ser disponibilizados mediante solicitação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus e a todos aqueles que tornaram possível o presente estudo.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores João Luiz Androukovitch; Guilherme Pepino Bastos; Ângelo José Penna Machado do manuscrito intitulado “Eficácia da inseminação artificial em bovinos Holandês e Jersey, considerando tentativas necessárias para retorno financeiro do investimento” declaram que não há conflitos de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, político e/ou financeira, no processo de apreciação e publicação do referido artigo.

REFERÊNCIAS

- BERRY DP et al. 2020. Choice of artificial insemination beef bulls used to mate with female dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 103: 1701-1710.
- CASTRO FC et al. 2018. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. *Veterinária e Zootecnia* 25: 041-061.
- CLIMA TEMPO. 2025. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Ponta Grossa, BR. <https://www.climatempo.com.br/climatologia/279/pontagrossa-pr>
- COUTO MJ et al. 2018. Análise econômico-financeira da produção leiteira: um estudo de caso no centro-oeste mineiro. *Extensão Rural* 25: 41–59.
- DIÓGENES LAT. 2019. Análise econômico-financeira de investimentos na gestão de uma propriedade na agropecuária. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção). Porto Alegre: UFRGS. 23p.
- GOMES JT et al. 2018. Análise econômica em sistemas de produção de leite no Agreste Potiguar. *Revista Científica de Produção Animal* 20: 65-69.
- GOTTSCHALL CS & SILVA LR. 2014. Análise econômica de diferentes protocolos

- para inseminação artificial em tempo fixo (IATF) aplicados em novilhas de corte. *Veterinária em Foco* 11: 119-125.
- HAMID M et al. 2021. Risk Factors for the Efficiency of Artificial Insemination in Dairy Cows and Economic Impact of Failure of First Service Insemination in and around Haramaya Town, Oromia Region, Eastern Ethiopia. *Veterinary Medicine International* 1: 6622487.
- MARMENTINI RP et al. 2023. Análise financeira da recria de fêmeas bovinas da raça Nelore em sistema de pastejo: um estudo de caso em Machadinho d'Oeste – Rondônia entre 2019 e 2021. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia* 12: 29-41.
- MAZUMDER A et al. 2020. Farmer's challenges in adopting artificial insemination of cattle in Bangladesh. *Journal of Fisheries, Livestock and Veterinary Science* 1: 10-17.
- MORAIS SB et al. 2020. Custos e Benefícios da Inseminação Artificial em Pequenas Propriedades Leiteiras. *Revista Agrarian* 13: 249-264.
- MÜLLER-SEPÚLVEDA A et al. 2020. Factors that affect the success of artificial insemination in cattle of small farmers in the O'Higgins region of central Chile. *Rev. FCA UNCuyo* 52: 376-388.
- PARASCHIVESCU MT. 2018. Artificial insemination prognosis in cattle at the world and national level. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine* 64: 85-90.
- PROCHNOW TEG & OLIVEIRA JÚNIOR JS. 2022. Rentabilidade da IATF comparado a estação de monta com touro em desmama de bezerros. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 8: 4304-4318.
- REIS BQ. 2020. Desenvolvimento de modelo para cálculo de custo de produção e de análise da sustentabilidade na bovinocultura de corte a pasto. *Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal)*. Pirassununga: USP.
- SEBRAE. 2022. Como verificar o retorno ideal de um investimento. <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-verificar-o-retorno-ideal-de-um-investimento,383f88f580712810VgnVCM100000d701210aRCRD>
- SEBRAE. 2023. ROI calcula o retorno de seus investimentos. <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/roi-calcula-o-retorno-de-seus-investimentos,17870ffe48437810VgnVCM1000001b00320aRCRD>
- SOUSA GGT et al. 2013. Eficiência reprodutiva em bovinos de leite através da monta natural e inseminação artificial. *Acta Tecnológica* 8: 12-18.